

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

Veszélyeztetett lápi halak megóvása

(lápi póc, réticsík, széles kárász)

Szerkesztők:
Müller Tamás,
Urbányi Béla,
Staszny Ádám



Veszélyeztetett lápi halak megóvása

**(lápi póc, rétcsík, széles kárász)
(második, módosított kiadás)**



Készült Gödöllőn, 2020. júniusában

Veszélyeztetett lápi halak megóvása
(lápi póc, réticsík, széles kárász)
(második, módosított kiadás)

Szerkesztők: Müller Tamás, Urbányi Béla, Staszny Ádám

Közreműködő szerzők:

†Buza Eszter
Demény Ferenc
Józsa Vilmos
Molnár Kálmán
Müller Tamás
Sallai Zoltán
Tatár Sándor
Tóth Balázs

Szakmai lektor: Horváth László

Kiadja a Szent István Egyetem megbízásából:

Vármédia Print Kft.
2100 Gödöllő, Szőlő u. 16. II/8.

Borítóterv: Csepeli Andrea

Műszaki szerkesztő: Staszny Ádám

A könyv megjelenése a TÁMOP_4.2.1.B-11/2/KMR-2011-003 azonosító számú
„Az oktatás és kutatás színvonalának emelése a Szent István Egyetemen”
c. pályázat támogatásával valósult meg.

ISBN: 978-615-81502-1-7

© Müller Tamás

Minden jog fenntartva. A könyv egészének vagy bármely részének másolásához és
közléséhez a szerkesztő és a kiadó írásos engedélye szükséges.

Tartalom

1. Előszó	10
-----------------	----

2. A lápi póc	12
---------------------	----

Tatár Sándor, Sallai Zoltán, Müller Tamás

2.1. Bevezetés	13
----------------------	----

2.2. Irodalmi áttekintés	14
--------------------------------	----

2.2.1. Az Umbridae család jellemzése, a lápi póc törzsfajlódása és taxonómiai helye.....	14
--	----

2.2.2. A lápi póc elterjedése	17
-------------------------------------	----

2.2.3. A lápi póc biológiai jellemzése	20
--	----

2.2.3.1. Testfelépítés és színezet	20
--	----

2.2.3.2. Anatómiai és élettani sajátosságok	21
---	----

2.2.3.3. Szaporodásbiológia és egyedfejlődés, genetikai jellemzők	21
---	----

2.2.3.4. Táplálkozás és magatartás.....	25
---	----

2.2.4. A lápi póc élőhelyi jellemzői, ökológiai igénye	27
--	----

2.2.5. Veszélyeztető tényezők, természetvédelmi státusz	29
---	----

2.2.5.1. Antropogén hatások, abiotikus tényezők.....	30
--	----

2.2.5.2. Idegenhonos halak.....	31
---------------------------------	----

2.2.5.3. Beltenyészet, betegségek.....	33
--	----

2.2.5.4. Természetvédelmi státusz.....	33
--	----

2.2.6. Fajmegőrzési törekvések eddigi eredményei	34
--	----

2.2.6.1. Külföldi projektek.....	34
----------------------------------	----

2.2.6.2. Hazai projektek	36
--------------------------------	----

2.3. A Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram (2008-)	
---	--

tapasztalatai (konklúziók és javaslatok)	37
--	----

2.3.1. Bevezetés	37
------------------------	----

2.3.2. A természetes lápi póc élőhelyek és a helyettesítő élőhelyek vizsgálata, monitoringja	38
--	----

2.3.3. A természetes lápi póc élőhelyek és a helyettesítő élőhelyek vizsgálata, monitoringja	46
--	----

2.3.4. Veszélyeztetett állományok mentése	49
---	----

2.3.5. Helyettesítő élőhelyek kialakítása és monitoringjuk	51
--	----

2.3.6. Vízhminőség	52
--------------------------	----

2.3.7. Alternatív stabil állapotok a Szadai Mintaterület tavain.....	55
--	----

2.3.8. Vegetáció.....	57
-----------------------	----

2.3.9. Gerinctelen makrofauna	58
-------------------------------------	----

2.3.10. Veszélyeztetett állományok mentése	61
--	----

2.3.11. Lápi halak telepítése és monitoringja a helyettesítő élőhelyeken	63
2.3.12. Telepítések a természetes lápi póc populációk megerősítéséhez	69
2.3.13. Veszélyeztetett állományok szaporítása és nevelése védett környezetben.....	71
2.3.14. Lárva- és ivadéknevelés ellenőrzött körülmények között.....	74
2.3.14.1. Különböző gyakoriságú artemia etetés hatása a növekedésre és a megmaradásra.....	74
2.3.14.2. Utónevelés akváriumokban.....	77
2.3.14.3. Ivadéknevelés fóliás tóban.....	77
2.3.15. Veszélyeztetett állományok szaporítása és nevelése természetes környezetben.....	80
2.3.16. Összegzés és javaslatok.....	86
2.4. Szakirodalmi jegyzék	90

3. A széles kárász 117

Demény Ferenc, Józsa Vilmos, Müller Tamás

3.1. Bevezetés	118
3.2. Irodalmi áttekintés	120
3.2.1. A széles kárász rendszertani helye.....	120
3.2.2. A széles kárász elterjedése.....	120
3.2.2.1. A széles kárász történeti elterjedése hazánkban.....	121
3.2.2.2. A széles kárász jelenlegi elterjedése.....	122
3.2.3. Leírása.....	124
3.2.3.1. Általános leírás, morfológia	124
3.2.3.2. A széles kárász és az ezüstkárász határozójegyei	125
3.2.3.3. Élőhely és táplálkozás	128
3.2.3.4. Szaporodás.....	128
3.2.3.5. Növekedés.....	128
3.2.4. Környezeti tényezőkkel szembeni tűrőképesség	129
3.2.4.1. A magas sótartalom, az alacsony pH és a hőmérsékleti szélsőségek elviselése	131
3.2.4.2. Az oxigénhiányos környezettel szembeni tűrőképesség	131
3.2.4.3. Az oxigénhiány tűrőképesség mértéke és évszakos változása..	133
3.3. Szaporítás	134
3.3.1. Az ivarérettség elérése.....	134
3.3.2. Természetes ivatás	135
3.3.3. Az indukált szaporítással kapcsolatos vizsgálatok.....	136
3.3.3.1. Az ivarérettség elérése.....	136
3.3.3.2. Az anyahalak felkészítése	138
3.3.3.3. Ívási idő előtti szaporítás	139

3.3.3.4. Különböző hormonok hatása a termékenyülési paraméterekre	140
3.3.3.5. Kétszeri oltás esetében az oltások közötti idő hatása a termékenységre.....	142
3.3.3.6. Ikraméret és kelés	143
3.3.4. Indukált szaporítás a gyakorlatban	147
3.3.4.1. Hormonindukció, ikrafejés, termékenyítés.....	147
3.3.4.2. Az ikra inkubációja	149
3.3.4.3. Keltetés.....	151
3.4. Nevelés	152
3.4.1. Lárvanevelés.....	152
3.4.1.1. A lárvanevelés gyakorlati lehetőségei.....	158
3.4.2. Az előnevelt halak intenzív továbbnevelésével kapcsolatos vizsgálatok	160
3.4.3. Tógazdasági tenyésztés	165
3.4.3.1. A tógazdasági ivadéknevelés vizsgálata mono- és bikultúrában	165
3.4.3.2. Ketreces ivadéknevelés vizsgálata mono- és bikultúrában	167
3.4.3.3. A rizsföldi ivadéknevelés lehetőségei.....	169
3.4.3.4. A félintenzív tógazdasági ivadéknevelés vizsgálata monokultúrában (Józsa Vilmos).....	169
3.4.3.5. Tógazdasági nevelés a hazai gyakorlatban	176
3.5. Telepítések.....	178
3.5.1. A balatoni jelölés-visszafogás eredményei.....	178
3.6. Szakirodalmi jegyzék	181
 4. A réti csík	 188
† <i>Buzsa Eszter, Demény Ferenc, Müller Tamás</i>	
4.1. Bevezetés	188
4.2. A réticsík rendszertani besorolása	191
4.3. Népies elnevezései	191
4.4. Rokon fajok	192
4.5. A réticsík elterjedése	193
4.5.1. Elterjedése hazánkban.....	194
4.6. A réticsík leírása	196
4.6.1. Általános leírás	196
4.6.2. Életmód, táplálkozás, növekedés.....	196
4.6.3. Szaporodás	198
4.6.4. A réticsík légzése	199
4.6.5. Kariológiai és ploiditási vizsgálatok.....	200
4.6.6. Molekuláris genetika	202

4.6.7. A rétícsík szaporítása	203
4.6.7.1. Természetes ivatás	203
4.6.7.2. Indukált szaporítás.....	203
4.6.8. Reprodukciós paraméterek.....	204
4.6.9. A rétícsík nevelése.....	206
4.6.9.1. Lárvák fejlődése és nevelése.....	206
4.6.9.2. Növendéknevelés.....	210
4.7. Rétícsík szaporítás és nevelés gyakorlata (saját adatok).....	211
4.7.1. Szaporítás	212
4.7.2. Rétícsík szaporítás japán módszerrel	213
4.7.3. Ivadéknevelés	215
4.8. Élőhelyfejlesztés és gazdálkodás	218
4.9. Szakirodalmi jegyzék	228

5. A széles kárász, rétícsík és lápi póc betegségei.....234

Molnár Kálmán

5.1. A halbetegségekről általában.....	234
5.2. A halbetegségek diagnózisa.....	235
5.2.1. A beteg vagy frissen elhullott halak laboratóriumba küldésének szabályai	236
5.3. Betegségek, melyek valamennyi halat, köztük a széles kárászt, rétícsíkot és lápi pócot is megbetegíthetik.....	236
5.3.1. Vírusok okozta betegségek.....	236
5.3.2. Baktériumok okozta betegségek	237
5.3.2.1. Fekélyes bőrgyulladás.....	237
5.3.2.2. <i>Aeromonas hydrophila</i> okozta hasvízkór	238
5.3.2.3. Columnaris-betegség	238
5.3.2.4. A halak gümőkórja	239
5.3.3. Gombák okozta betegségek.....	240
5.3.3.1. Halpenész.....	240
5.3.3.2. Kopolyúrothadás	240
5.3.4. Paraziták okozta megbetegedések	240
5.3.4.1. Egysejtű élősködők.....	241
5.3.4.2. Többsejtű élősködők.....	244
5.4. Gazdafajlagos kórokozók	249
5.4.1. Gazdafajlagos vírusok.....	249
5.4.2. Gazdafajlagos élősködők	250
5.4.2.1. A halak álomkórja.....	250
5.4.2.2. Coccidiosis	251
5.4.3. Nyálkaspórás élősködők (myxosporeák) okozta betegségek..	252
5.4.3.1. Kopolyúférgesség	253

5.4.3.2. Philometrosis	254
5.5. Kevésbé fajlagos élősködők.....	255
5.6. A halbetegségek leküzdésének lehetséges módjai	257
5.6.1. Állományszabályozás	257
5.6.2. Gyógykezelési lehetőségek	257
5.6.2.1. Tápetetés	257
5.6.2.2. Fürdetések.....	258
5.7. Javasolt szakirodalom.....	260
5.8. A három veszélyeztetett halfajból Magyarországon kimutatott és közleményekben már megjelent élősködők listája	261
6. Mellékletek.....	262

1. Előszó

Védelmüket tekintve a halak különleges helyet foglalnak el a magyar természetvédelemben. A hazai, körülbelül 90 halfajból mindössze 34 faj (38%) élvez jogi oltalmat (ide tartozik a réticsík), melyből 10 faj fokozottan védett, köztük a kárpát-medencei reliktum lápi póc. A többi gerinces osztály lényegesen nagyobb figyelmet kap: a hazai kételtű és hulló fajok 100%-a és a madárfajok 93%-a védett, de még az emlősök esetében is magasabb az arány (66%). Őshonos halaink alacsony arányú védettsége indokolatlan, hiszen az élőhelyek degradációja, a klímaváltozás okozta időjárási szélsőségek és az invazív fajok agresszív előretörése elől a halak nagyobb része nem tud élőhelyet váltani és választani. A megmaradt állományok a jelenleg rendelkezésre álló vízterek és vízfolyások adta határok között kénytelenek túlélni.

Az élőhely-csökkenés egyik legklasszikusabb példája a hazai lápok és mocsarak eltűnése, a lecsapolások, folyószabályozások, tőzgebányászat és mezőgazdasági művelésbe vonás következményeként. Az elmúlt évszázadokban hazánk lápjainak kiterjedése 97%-kal csökkent. A lápokat „*ex lege*” védelmük ellenére napjainkban is számos veszély fenyegeti. Míg egyes élőhelyeken a kaszálás, másokon a legeltetés hiánya okoz problémát. A vízfolyások kotrása, a lápot övező területek lecsapolása, a vízszennyezés, az inváziós fajok terjedése és a klímaváltozás szintén nagy gondot jelentenek, de megtörténtek olyan esetek is, amikor egyszerűen csak átminősítettek lápterületeket, és így már parcellázhatóvá, magas áron értékesíthetővé váltak.

Ha a lápi halfajainkra gondolunk, egyszerre jelenik meg egy letűnt táj, a maga nádrengetegeivel, mocsaraival, lápjjaival. A hajnali köd megül a víz felett, csónak suhan el a nád mellett, s a pákász sorba járja varsáit. A kiemelt hálón megcsillannak a felkelő nap első sugarai, s ezerszeresen tükröződnek vissza megannyi csillogó nyálkás haltestről. A csónakba ömlő zsákmány színeit szinte leírni sem lehet...

„Igen szép látvány, mikor kárász, czipó, sügér, pirosszárnnyú konczér – itt veresszárnnyú keszeg – csuka, ponty és dévérkeszeg együvé kerül a varsában, mert a tavi halak mind teliszínűek; a mi vörös, az vérvörös, a mi rezes, az sötét aranyárga, a mi zöld, az telizöld itt.”

HERMAN OTTÓ (1887)

Korunk társadalmát és a bennünket körülvevő civilizált világot szemlélve általános az értékvesztés érzése. Ha ezt tagadjuk, csak ki kell menjünk a természetbe, s láthatjuk a megváltozott gondolkodás káros következményeit. A védett réticsík, a fokozottan védett lápi póc, valamint a védelemre érdemes széles kárász állományai az elmúlt évszázadok ármentesítő tevékenysége következtében visszaszorultak, megritkultak. A fajok hanyatlásának másik fő oka, hogy élőhelyeik elfogyásával más típusú víztestekbe kényszerülnek, ahol különösen az özönhalak - például az ezüstkárász és a törpeharcsa - elnyomják a megmaradt állományokat.

Azonban ha kézbe vesszünk akár egy széles kárász ivadékot, akár egy anyahalat, óriási erővel sugárzik felénk annak szépsége és élni akarása, megidézve ezzel a lecsapolások, folyószabályozások előtti táj emlékéit, s felhívva a figyelmet arra, hogy nem egy helyen hibáztunk...

A kérdés az, hogy mit teszünk/tehetünk ezek után? Lehetséges-e a lápi halaink megőrzése az élőhelyek fogyatkozása, leromlása és az idegenhonos fajok terjeszkedésének ellenére, a jelenlegi társadalmi és gazdasági környezetben?

A természetben minden egyes fajnak fontos szerepe van, így a biológiai sokféleség csökkenése érzékenyen érinti a rendszer egészét. Példaként hozzuk fel, hogy az olyan fontos ökoszisztéma szolgáltatások, mint a vizek természetes öntisztítása, csak természetes, fenntartható emberi tevékenységek által érintett ökoszisztémákban megy hatékonyan végbe. Tehát lehetőségeinkhez mérten mindent meg kell tennünk a fajok megőrzéséért, méghozzá olyan módon, hogy az a jövő számára is fenntartható legyen! Könyvünk fejezeteiben reméljük sikerül útmutatót adni őshonos lápi halfajaink állományainak megőrzéséhez és gyarapításához. Bízunk abban, hogy a megfogalmazottak alapul szolgálhatnak a további együttgondolkodáshoz, és kedvet adnak mindenkinek ahhoz, hogy tevőlegesen is hozzájáruljanak ezeknek a gyönyörű halfajoknak a megőrzéséhez. A könyv útmutatóul szolgál a fajok *ex situ* védelméhez, ami azt jelenti, hogy elsősorban nem a fajok eredeti élőhelyén, hanem mesterséges, védett környezetben végezhető fajmegsegítési feladatokat emel ki és hangsúlyoz.

Nem szabad elfelejtenünk ugyanakkor, hogy bármekkora erőfeszítést is teszünk védett és veszélyeztetett halaink szaporításával, utódaik felnevelésével és a megmaradt állományok gyarapító kihelyezésével, a legfontosabb feladat az eredeti élőhelyek védelme és újak létrehozása, tehát a természetes körülmények között szaporodó állományok fennmaradása...

Szerzők

A könyv elsődleges alapjai:

Müller, T. (szerk) (2014). Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász). Vármédia Print Kft, Gödöllő, pp. 1-381. ISBN: 978-963-269-428-3.

Müller, T., Wilhelm, S., Imecs, I. (szerkesztők) (2015). Conservarea și reproducerea artificială a speciilor de pești de mlaștină periclitate: țigănuș, caracudă și țipar. Editura Green Steps, Brașov, pp. 1-244. ISBN: 978-606-8484-42-6 munkák.

2. A lápi póc

Tatár Sándor, Sallai Zoltán, Müller Tamás



2.1. ábra. A lápi póc (fotó: Sallai Zoltán)

„A Bobály a komádi Sárréten, ott a hol csíkot fognak, mindenütt közönséges, de nem eszik, hanem csak sertésekkel etetik meg. Nyáron által épen úgy nem lehet ezt sem látni, mint a csíkot, hibatőleg a csíkkal együtt ez is az iszapba ássa be magát, azért hogy a Sárréten az úgynevezett kocsilyukakba, melyekből – ha történetesen reá akadnak – nyáron is bordószámra mérik ki a csíkot.”

(KÁROLI, 1882)

„A Szernye vidékén sertés- és kacsabízlásra használják, mert roppant számmal van, a csíkkasok néha tömve vannak vele.”

(LAKATOS, 1907)

2.1. Bevezetés

A fenti két szemelvényből kitűnik, hogy a vízrendezéseket megelőzően a lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum 1792) nagyon gyakori hala volt a mocsaras, lápos, de tiszta vizeknek. Egykori tömegességét tovább igazolja, hogy számos szerző szerint sertés és „réce” hizlalásra, földek trágyázására használták. Ugyancsak gyakoriságára utal több tucatnyi népies elnevezése.

A lápi póc napjainkra nagyon megfogyatkozott. Több hazai és külföldi jogszabály, egyezmény biztosít védeltséget a faj részére. Hazánkban fokozottan védett faj, természetvédelmi értéke 250 000 Ft, szerepel a Berni Egyezmény és az Élőhelyvédelmi Irányelv II. függelékében, továbbá rajta van az Nemzetközi Természetvédelmi Unió (International Union for Conservation on Nature and Natural Resources – IUCN) Vörös Listáján, mint sebezhető („VU” – vulnerable) faj. A „VU” kategóriába történő besorolás indoka az, hogy az állomány csökkenés várhatóan legalább 20%-os lesz a következő 10 év vagy 3 generáció élettartama alatt az elfoglalt terület, az előfordulási ráta és/vagy az élőhely minőségének romlása miatt. Egyaránt szerepel a magyar, az osztrák, a szlovén, a horvát, az ukrán és a szlovák Vörös Könyvben, Magyarországon 1974 óta élvez védeltséget. Megritkulása, állományának csökkenése többnyire annak tulajdonítható, hogy a mocsarak és lápok lecsapolásával természetes élőhelyeit nagymértékben elveszítette.

A lápi póc megóvása, konzervációja egyre aktuálisabb probléma a Duna medencéjének országaiban. Kipusztulása megakadályozásának egyik leghatékonyabb módja, hogy természetes élőhelyeiket megóvjuk a pusztulástól, kiszáradástól, lecsapolástól, kotrástól. Sajnálatosan a vízügyi beruházásoknál legtöbbször a mai napig figyelmen kívül hagyják az ökológiai szempontokat. Az egyik legszomorúbb példa erre a Szigetközi állomány esete: a Bósi Vízlépcső üzembe helyezésével a lápi póc élőhelyei kiszáradtak, megsemmisültek, csupán néhány töredék populáció maradt fenn.



2.2. ábra. A Kis-Balatonban él a lápi póc világállományának jelentős része (fotó: Sallai Zoltán)

2.2. Irodalmi áttekintés

A lápi póc törzsfelődéséről, genetikai, anatómiai és élettani tulajdonságairól, szaporodásáról és táplálkozásáról, élőhelyi körülményeiről, veszélyeztetettségéről és védelméről jelentős számú publikáció jelent meg napjainkig. A korai munkák közül is kiemelendő HANKÓ (1923) és GEYER (1940) összegző dolgozata. 1995-ben Bécsben egy nemzetközi konferenciát hívtak össze annak érdekében, hogy az érintett országok kutatói beszámoljanak a lápi póc aktuális helyzetéről. A résztvevők átfogó helyzetképet festettek a faj státuszáról. A tanácskozás tapasztalatait Ausztriából BOHLEN (1995), WANZENBÖCK (1995), WANZENBÖCK és SPINDLER (1995), Magyarországról BÍRÓ és PAULOVITS (1995), GUTI (1995a) és KERESZTESSY (1995a), Szlovéniából POVŽ (1995a), Horvátországból LEINER (1995), Ukrajnából MOVCHAN (1995), Romániából BĂNĂRESCU és Munkatársai (1995) összegezték. Az elmúlt két évtizedben további részletes munkák jelentek meg hazánkban és külföldön egyaránt (MÁJSKY & HAJDÚ 2004, SALLAI 2005, WILHELM 2008, KECKEIS & SEHR 2014, MÜLLER 2014, MÜLLER és munkatársai 2015; MARIĆ és munkatársai 2015, 2016 TAKÁCS és munkatársai 2015).

2.2.1. Az *Umbridae* család jellemzése, a lápi póc törzsfelődése és taxonómiai helye

A csukaalakúak (*Esociformes*) rendjébe két család, a pócfélék (*Umbridae*) és a csukafélék (*Esocidae*) családja tartozik, összesen 12, északi féltekén élő édesvízi halfajjal.

Az *Umbridae* család filogenetikailag idősnek számít, a korai terciér idején fejlődött ki egy, a csukákkal (*Esocidae*) közös elődjükből. Feltételezik, hogy ez az ősi eredetű reliktum család, a terciér előtt cirkumpoláris elterjedéssel bírt. A legfrissebb kutatási eredmények szerint az európai és amerikai *Umbra* fajok szétválása a késő-kréta és a paleogén időszak első felére tehető (61 millió évvel ezelőtt). A lápi póc esetében három filogeográfiai fejlődési vonalat mutattak ki, melyek a korai és középső pleisztocénben váltak szét: a Duna vízgyűjtője (a Dráva vízrendszerével és a Dnyeszter deltával együtt), a Száva és a Tisza vízrendszere. Az oligocén korból származó maradványok már nagyon hasonlítanak a jelenlegi fajokhoz, náluk is megtalálhatók már azok a különbségek, melyek a mai európai és észak-amerikai fajok között fennállnak.

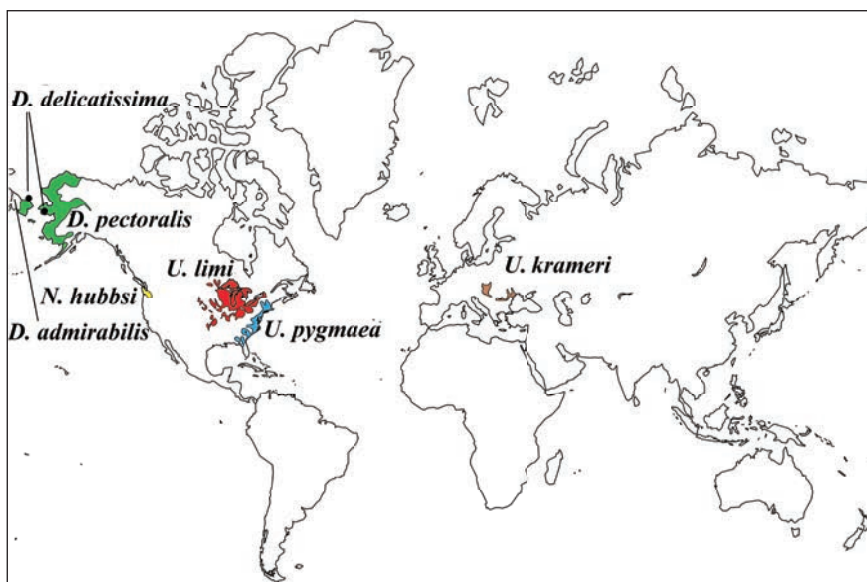
Paleontológiai leletek alapján az *Umbridae* család legidősebb képviselője a paleocén korban (65-57 millió évvel ezelőtt) élt primitív *Boltyschia* SYTCHEVSKAYA és DANILTSCHENKO (1975) nembe tartozott, melyet Ukrajnában találtak meg. Németországi leletek alapján a *Boltyschia* nemet a középső eocéntól a késő miocénig (kb. 45-20 millió éve) az ősi *Palaeoesox* VOIGT (1934) váltotta, mely az *Umbra* nem képviselőivel egy időben élt. Az *Umbra* nem legrégebbi ismert képviselője ugyanis az *U. prochazkai* OBRHELOVÁ (1978), melynek késő oligocén kori (26,8-24,5 millió évvel ezelőtti) maradványait Észak-Csehországban fedezték fel.

A *Proumbra* nem oligocén kori fossziliái Nyugat-Szibériából származnak. Észak-Amerikában a *Novumbra* oligocén kori maradványait és az *Umbra limi* KIRTLAND (1840) pleisztocén fossziliáit találták meg.

Korábban az *Umbridae* családnak három génuszán belül az alábbi öt vikáriáns fajt írták le, melyek mindegyike viszonylag kis természetes elterjedéssel rendelkezik (2.3. ábra):

- a *Novumbra* nem egyetlen faja a *Novumbra hubbsi* SCHULTZ (1929) mely Észak-Amerika nyugati részén, kis területen élő faj,
- az alaszakai és kelet-ázsiai (Csukcs-félsziget) elterjedésű *Dallia pectoralis* BEAN (1880),
- az *Umbra* nem fajai közül az *U. limi* Észak-Amerika középső részén, az *U. pygmaea* DEKAY (1842) természetes populációi pedig a keleti partvidék mentén élnek. A két faj populációi stabilak, ezért az IUCN besorolása szerint természetvédelmi szempontból a nem fenyegetett („least concern”) kategóriába tartoznak,
- Az Európában honos *U. krameri* WALBAUM (1792) a Duna és a Dnyeszter vízgyűjtőjének endemikus faja.

A legfrissebb kutatások alapján két újabb vikáriáns faj az alaszakai és kelet-ázsiai (Csukcs-félsziget) előfordulású *Dallia delicatissima* SMITT (1881), és a kizárólag a Csukcs-félszigeten élő *D. admirabilis* CHERESHNEV (1980).



2.3. ábra. Az Umbridae család fajainak elterjedése. Nemek rövidítései: U.: *Umbra*, N.: *Novumbra*, D.: *Dallia* (Több forrás után módosítva, csak a természetes előfordulásukat jelölve: WILHELM, 2008; VERREYCKEN és Munkatársai 2010; FULLER & NEILSON, 2012a,b,c; *Dallia delicatissima*: Encyclopedia of Life, 2012)

Néhány szerző a *Dallia*, a *Novumbra* és az *Umbra* génuszt ugyanabba a családba helyezi. Ezt a származási kapcsolatot sokan vitatják, mivel a diploid kromoszómaszám eltérő: *Umbra* - 44, *Novumbra* - 48, *Dallia* - 78. Korábbi csonttani kutatások azt támasztották alá, hogy a *Dallia* nemzetség közelebb van az *Umbra*-hoz, mint a *Novumbra*-hoz. A genetikai vizsgálatok eredményei alapján azonban a három génusz *Umbridae* családba sorolását elvetették. Egyes kutatók megkérdőjelezték az *Umbridae* család monofiletikus eredetét, és az *Umbra* fajokat az *Esocidae* családba javasolják besorolni. Mások ezzel szemben azt javasolják, hogy az *Umbridae* családban csak az *Umbra* fajokat tárgyalják. A legfrissebb genetikai vizsgálatok a *Dallia*, a *Novumbra* és az *Umbra* nemek parafiletikus fejlődését és az *Umbra* fajok monofiletikus eredetét támasztják alá.

A lápi pócról először 1726-ban készített leírást Marsilius, *Gobius caninus* néven (2.4. ábra). KRAMER (1756) – nem ismervén a korábbi leírást – a Lajta és a Fertő-tó melletti tőzeges élőhelyeken gyűjtött halakat, és annak árnyékos tartózkodási helyei miatt *Umbra*-nak nevezte el. Az ő tiszteletére adta a fajnak az *Umbra krameri* nevet WALBAUM (1792), aki a Duna mentéről gyűjtött pócokat. Mindezek ellenére Linné (1758) és Lacépède (1803) műveiben sincs megemlítve a faj, és CUVIER (1829) állattani művének első kiadásában sem szerepel. Temminck 1825-ben a Fertő-tónál gyűjtött néhány egyedet, így jutott el a póc a Párizsi Múzeumba is. CUVIER (1817) akkor fölvette a „Le Règne Animal” című művének második kiadásába. Az *Umbra krameri* GÁTI (1795) könyvében szerepel először magyar nyelven, „lápi potz” néven.



2.4. ábra. A lápi póc első ábrázolása Marsilius (1726) könyvéből

A faj tudományos elnevezése még az 1950-es években is szakmai vitákat váltott ki a hazai szakemberek között. A KUX és LIBOSVÁRSKÝ (1957) által leírt két alfaj, az *Umbra krameri krameri* és az *U. krameri pavlovi* teóriája nem állta meg helyét. A lápi póc rendszertani helye NELSON (2006) fejlődéstörténeten alapuló rendszere alapján [NELSON (1984) korábban a Salmoniformes rendbe sorolta az Umbridae családot]:

Törzs:	<i>Chordata</i>
Altörzs:	<i>Vertebrata</i>
Ágazat:	<i>Gnathostomata</i>
Ág:	<i>Pisces</i>
Osztály:	<i>Osteichthyes</i>
Alosztály:	<i>Actinopterygii</i>
Csapat:	<i>Neopterygii</i>
Tagozat:	<i>Halecostomi</i>
Altagozat:	<i>Teleostei</i>
Infradivízió:	<i>Euteleostei</i>
Főrend:	<i>Protacanthopterygii</i>
Rend:	<i>Esociformes</i>
Alrend:	<i>Esocoidi</i>
Család:	<i>Umbriidae</i>
Nem:	<i>Umbra</i>
Faj:	<i>Umbra krameri</i>

2.2.2. A lápi póc elterjedése

A lápi póc a Duna medencéjének endemikus faja, mely a vízrendezéseket megelőzően gyakori hala volt a mocsaras, lápos, de tiszta vizeknek. Egykori nagy egyedszámát igazolja, hogy sertés és kacsza hizlalásra, földet trágyázására is használták. Ugyancsak régi gyakoriságára utal sokféle népies elnevezése is, melynek részletes bemutatása SALLAI és MÜLLER (2014) munkájában olvasható.

Az IUCN vörös listája szerint a lápi póc a következő országokban őshonos: Ausztria, Bulgária, Horvátország, Magyarország, Moldova, Románia, Szerbia, Szlovákia, Szlovénia, Ukrajna (FREYHOF 2013; **2.5. ábra**). Bosznia és Hercegovina területén 2009-ben találták meg a halfajt, egyetlen kis vízben. A lápi póc előfordulását (betelepítések) ezen kívül jelezték Lengyelországból (Mazuri-tavak) és Németországból (Peitz melletti lápos területek).

Alsó-Ausztriában Moosbrunn mellett, a Fertő-tó ausztriai oldalán egykoron leírt állomány mára kipusztult. Utolsó előfordulásáról 1958-ban számoltak be. Ugyanakkor, Ausztriában, a közelmúltban a Duna árteréből került elő bizonyító példánya, ahol már 1975 óta kipusztultnak hitték. A be- és visszatelepítéseknek köszönhetően (ld. később) azóta bővült a lápi póc elterjedése. 2013 novemberében az osztrák Donau-Auen Nemzeti Park területén, Mannsdorf an der Donau és Witzelsdorf között vizsgált 24 élőhelyből 16-ban mutatták ki a lápi pócot, összesen 261 egyedet.

Bulgária területén a Srebarna-tavat (mely az UNESCO Világörökség része, és egyben Ramsari terület) a Dunával összekötő csatornában találták meg a pócot.

A lápi póc horvátországi előfordulásáról 1900-ban számoltak be először. 2006-ban a Dráva és a Mura mellékágaiból, valamint a Száva mellékéről, írták le.

2. A lápi póc

A Dráva medencéjének néhány vízfolyásában és csatornájában szintén megtalálták a fajt.

A lápi póc szerepel a moldovai fajlistán is (élőhelyek: a Prut és a Siret vízrendszere).

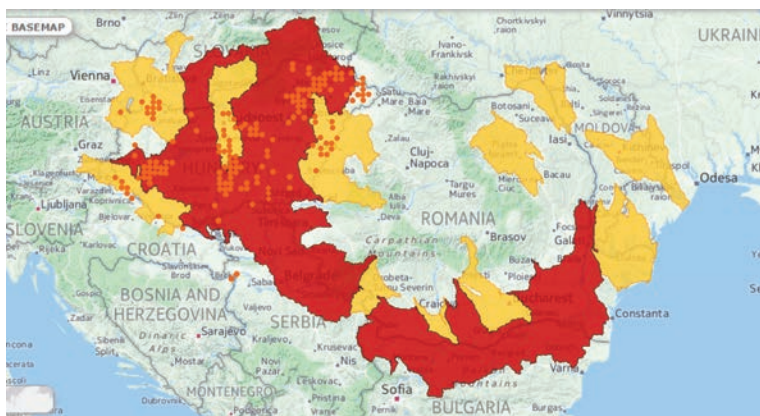
Romániából többen leírták a lápi póc dunai és duna-deltai előfordulását, jelezték a Tisza és a Fekete-Körös árteréről, az Argeş és a Neajlov folyókból (Havasalföld), a Dambovitá folyó bukaresti szakaszáról és a Prutból. Előfordul az Érmellék és a Nyírség romániai részén, továbbá megtalálták két Szatmár megyei csatornában, a magyar határtól nem messze.

Szerbiában először Negotin mellett találták rá, 1996-ban a Tisza (volt) jugoszláviai szakaszának fajlistáján is szerepeltették a pócot. Újabb leírták Sremske Mitrovica környékéről, a Zasaviciből, a Pančevoi-rétről, továbbá jelzik a Tisza, a Peka, a Nagy-Morva és a Száva alsó szakaszairól. 2013-ban egy újonnan felfedezett szerbiai lápi póc élőhelyről (Lugomir) számoltak be. A kifogott 23 egyedből az összeset konzerválták a Szerbiai Természetvédelmi Intézet számára.

Szlovákiában a Tisza, Latorca, Laborc és a Szernye mellékéről, továbbá több déli és dél-keleti pontról leírták, valamint ismeretes a Bodrog több holtágából. A szlovák Duna-szakaszról is több helyről előkerült, Komáromnál és Čičovnál, illetve a Csallóközből is. Szlovákiában az elmúlt évtizedekben csökkent a lápi póc élőhelyek száma, de a korábbihoz hasonlóan jelenleg is három régióban, nyugaton az Erdőhát-síkságon, a Morva mentén, délnyugaton a Csallóköz térségében és délkeleten a Tisza mentén, a Kelet-Szlovákiai síkságon fordul elő.

Szlovéniában az 1950-es évek közepétől a Mura árteréről több pontról kimutatták a pócot.

Ukrajnában a Dnyeszter alsó és odesszai szakaszán fordul elő. A Prut környékén szintén fellelhető. Továbbá leírták a Duna alsó szakaszáról és feltételezik, hogy a Duna-delta egész területén előfordul. Napjainkban a Prut mentén bizonyítottan megtalálható a póc (KHUDYI, O. szóbeli közl.).



2.5. ábra. A lápi póc recens és egykori előfordulása a Duna és a Dnyeszter vízgyűjtőjén. Piros területek: egykori előfordulás (FREYHOF 2013), sárga területek (FREYHOF, 2013) és narancssárga pöttyök: aktuális előfordulás (SEKULIĆ ÉS MTSAI, 2013, KECKEIS ÉS SEHR, 2014, TAKÁCS ÉS MTSAI, 2015a és SALLAI ÉS MÜLLER, 2014 alapján)

Hazai elterjedés

A Dunában, illetve kiöntéseiből elsőként MARSILIUS (1726) írta le előfordulását. Ezt követően többen jelezték a folyóból, főként a Duna szigetközi szakaszáról. A folyam 1992-es elterelése miatt napjainkra a szigetközi élőhelyek javarészt kiszáradtak az ottani állományok – köztük a legnagyobb, a lipóti morotvában élő, és a tóközi is – kipusztultak. Súlyosbította a helyzetet, hogy egyes csatornáknál a kotrás miatt oly mértékben megnőtt a vízáramlás sebessége, hogy az már nem megfelelő a póc számára (SPECZIÁR A. szóbeli közl.). 2014-ben azonban tó- és csatornakotrás során két, eddig nem ismert élőhelyét fedezték fel a lápi pócnak a régióban. Az egyik a Győr határában található Bácsai-tó, a másik pedig az Örömközlaposi-csatorna. A kivitelezés során figyelembe vették a lápi póc ökológiai igényeit, és ennek alapján módosították a kiviteli terveket és a kivitelezést (pl. szakaszos kotrás és iszapolás, megfelelő vízellátás biztosítása), így nagy eséllyel fennmaradhatnak ezek az állományok. A közelmúltban felfedezett lelőhely a Lajmák (Győrújfalú) és a Bácsai-csatorna. A lápi pócot a Soroksári-Duna-ágból (Szigethalom és Makád környékéről) elsőként 1960-ban írták le. Friss előfordulási adat (2016) a Béda-Karapancsa Tájjvédelmi Körzet területén lévő Füzeséri Holt-Duna.

A Fertő és a Hanság körzetéből HECKEL (1847) közölte elsőként. A halfaj a Fertőből az 1864-1872 közötti szárazság idején pusztulhatott ki. A Hanságban azonban máig fennmaradtak kisebb önfenntartó populációi, részben a telepítéseknek köszönhetően.

A Balatonból és a környékbéli vízterekből első előfordulását HECKEL (1847) publikálta. Napjainkban a póc világállományának túlnyomó része a Balaton vízgyűjtőjén él, a Kis-Balaton területén igen stabil populációja van. 1981-ben még eltűnt fajként jelölték a Balaton vidékéről, később azonban nagy egyedszámú állományokról számoltak be a Kis-Balaton térségéből. SALLAI (2005) felhívja a figyelmet arra, hogy az eset jó példa arra, hogy a póc rejtőzködő életmódja, élőhelyi sajátosságai miatt nehezen kimutatható faj.

A Bodrog és a Bodrogszék térségéből elsőként CHYZER (1882) írta le, azonban az 1990-es évek közepétől már nem mutatták ki a pócot.

A lápi póc első tiszai előfordulásáról ZILAHY-SEBESS (1938) számol be.

A Dráva és a Mura három holtágából és a Kerkából SALLAI (1999, 2002a, 2002b) írta le elsőként a lápi pócot.

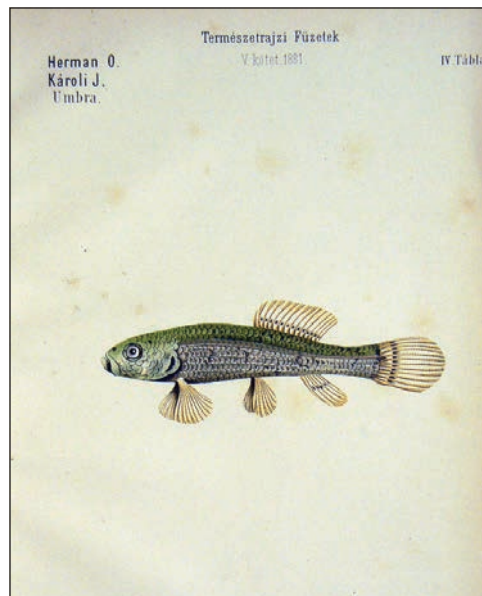
A felsorolt hazai lelőhelyeken kívül a Duna-Tisza közén, a Turjánvidéken több ponton megtalálták, melyek közül az Ócsa melletti és a Kolon-tó térségi élőhelyek jelentősek. Napjainkban új adatot közöltek a Kalocsai-Sárköz területén a Sárközi I-es csatorna (Vajas-fok) Miske településhez közeli mintavételi pontjáról és a Maloméri-főcsatornából. A póc Pesti-síksági (Veresegyház, Malom-tó) előfordulásáról elsőként ROTARIDES (1937) számolt be. Az amurtelepítések következtében a dús hínárvegetáció az 1980-as évek elejére kipusztult a Malom-tóból, majd ezt követően nagy tömegben szaporodott el a törpeharcsa. Ennek következtében a lápi póc eltűnt a vízből, melyet a 2008-as saját vizsgálataink is alátámasztottak. A Malom-tó 1985-ös védetté nyilvánító határozatának indokolásában nem szerepel a lápi póc. 1993-ban még nagy számban fogtak pócot a szomszédos (szintén veresegyházi) Ivacsi-tóban. A leírások alapján ebből a vízből is a Malom-tóhoz hasonló okok miatt pusztult ki a halfaj.

2.2.3. A lápi póc biológiai jellemzése

2.2.3.1. Testfelépítés és színezet

A lápi póc teste mérsékelten nyújtott, hengeres, kissé zömök és oldalról lapított. Apró természetű hal, ritkán nő 10 centiméternél nagyobbra. Alapszíne a háton sötét májbarna, ibolyás reflexekkel, mely az oldalán fokozatosan világosodik. Fején és testén szabálytalanul elszórt feketés foltok láthatók, hasa sötétsárga. Az úszók alapszíne világos sárgásszürke, az úszósugarak sárgák. Szaporodási időszakban a domináns egyedek kopoltyúfedőjén smaragdzöld irizálás, a testen pedig hosszanti világos sávok figyelhetők meg (2.7. ábra).

Feje közepes méretű, orra rövid, hossza körülbelül megegyezik a szem átmérőjével. Szája félig felső állású, benne apró fogacskákból álló kefefogazat található. A szájhasíték enyhén fölfelé irányul, a felső állkapocs vége a szem alá ér. Hátúszója a test hátulsó részén helyezkedik el, meglehetősen hosszú, elágazó sugarainak száma 12-13, és az úszósugarak hossza hátrafelé haladva nem csökken. A két amerikai *Umbra*-faj a hátúszó sugarainak számában is különbözik európai rokonától. Mellúszója közel a hashoz, alacsonyan ered, a hasúszóval majdnem egy magasságban. Anális úszója rövid, 5-6 osztott sugár számolható benne. Halaink többségétől eltérően farokúszója szabályosan lekerekített. Páros úszóit legyezőszerűen, egymástól függetlenül is tudja mozgatni, ezáltal egy helyben is tud lebegni. Kerek (cycloid) pikkelyei aránylag nagyok, és a testen kívül a fej hátsó részét is befedik. Oldalvonala mentén egy világosabb, rezesen fénylő sárga csík húzódik, amelynek mentén 30-35 pikkely számlálható.



2.6. ábra. Lápi póc (HERMAN, 1882)



2.7. ábra. Ivarérett lápi póc (*Umbra krameri* WALBAUM, 1792; fotó: Sallai Zoltán)

2.2.3.2. Anatómiai és élettani sajátosságok

A lápi póc külsőleg ősi jellegű, azonban tökéletes, és finom mozgáskoordinációval rendelkezik, melynek segítségével a vízben szinte minden térbeli helyzetben meg tud maradni, és kiválóan tud manőverezni. Ezen képességek kialakulása minden bizonnyal az általában dús hínárvegetációval rendelkező élőhelyhez történő alkalmazkodásnak köszönhető.

A lápi póc kettős légzéssel, kiegészítő légzőszervvel rendelkezik. A faj kisegítő légzése eltér amerikai rokonától. Az *Umbra pygmaea* ugyanis, ha nem tud feljönni a felszínre levegőért, 27 órán belül elpusztul. A lápi pócok ellenben 19 napot is képesek eltölteni levegő felvétele nélkül, melyet sikeresen átvészelnének. A lápi póc kiválóan alkalmazkodott a víz alacsony oxigén-tartalmához, úszóhólyagja hajszálarakkal sűrűn beszótt, ezeken keresztül történik a kiegészítő gázcsere. Ezen adottságai révén a levegő oxigénjét is fel tudja használni légzéséhez. A halfajt különleges keringési rendszere is hozzásegíti az oxigénszegény környezetben történő megmaradáshoz.

2.2.3.3. Szaporodásbiológia és egyedfejlődés, genetikai jellemzők

A lápi póc ivarérettségét két éves korban éri el, de egyes kutatók szerint mind az ikrások, mind a tejesek egyéves korukra már ivaréretté válnak. Ki kell hangsúlyozni ugyanakkor, hogy utóbbi megfigyelés a védett környezetben nevelt, és ezért a természetes körülményekhez képest gyorsabban fejlődő egyedekre vonatkozik.

Irodalmi adatok alapján a lerakott ikrák száma nagy szórást mutat (75 és 2 528 db között). WILHELM (2008) feltételezi, hogy megtalálta azt az élettani mechanizmust, ami az r-szelekcionista szaporodási módról a K-szelekcionista szaporodási módra való áttérés élettani alapját képezi. A halak döntő többsége r-szelekcionista, ami azt jelenti,

hogy a nagy mennyiségben termelt, de sorsára hagyott ivartermék számlájára valósul meg a faj fennmaradása. A pócnál viszont az ikragondozás nagyobb megmaradási arányt biztosít, ezért nincs szükség olyan nagy mennyiségű ikra lerakására, ami feleslegesen terhelne túl a szervezetét, ezért a képződő oocyták jelentős része felszívódik.

Az ívás a legtöbb szerző szerint április hónapra tehető. A szakirodalmi adatok szerint az ívási hőmérséklet 10,7 és 18,0°C közé esik.

A lápi póc ivadékörző faj, szaporodási módját tekintve igen sokféle szaporodási guild-et sorolnak fel a kutatók: fitofil, fito-litofil, pszammoofil, pszammo-fitofil.

Az ívást megelőző nászjátékot a nőstény végzi. Az ikrás keményebb aljzatot keres a sűrű növényzetben, és itt apró mélyedést, fészket készít. Ebbe néhány gyökérdarabot és növényi hulladékot gyűjt, majd élénk vörösesbarnára színeződik és így várja a hím közeledését. A hazai halak közül ez a faj az egyetlen példa a nőstény kezdeményező, ívást előkészítő viselkedésére. Egyes szerzők szerint az ívásban egy nőstény és több (akár 5) hím is részt vehet, de mindegyik hím szerephez jut az ikra megtermékenyítésében, aminek nagy hatása van a populáció genetikai változatosságának fenntartásában. Ennek ellentmond ugyanakkor mások terepi tapasztalata, mely szerint a póc párosan ívik.

A lápi póc mesterséges szaporítására a természetszerű szaporítási eljárás és a hormonálisan indukált szaporítás egyaránt lehetőség lehet, azonban – ellentétben az előző módszerrel – az utóbbiról nincs irodalmi adat. Szaporodásbiológiai szempontból a természetszerű szaporítási módszer lényege az, hogy mesterséges halastóban/élőhelyen/környezetben teremtik meg azokat a környezeti feltételeket, amelyek a természetben kiváltják a hal szaporodását (természetet utánzó módszer). A tógazdasági és az általunk alkalmazott laboratóriumi utódnevelés között a lényegi különbség az, hogy ugyan az előbbi esetben is a természeteshez képest védettebb viszonyok között nevelkednek a lárvák és az előnevelt halak, ezért a veszteségek a természetben bekövetkező pusztulásoknál lényegesen kisebbek, de a lerakott ikra mennyiségéhez képest még mindig nagyok.

A hormonálisan indukált szaporítás lényege, hogy az ovulációra, íváásra érett, de hormonálisan viszonylag nyugalmi állapotban lévő halakat más – többnyire fajazonos – halakból származó gonadotrop (ívást kiváltó) hormonnal kezelik. Ennek hatására az ikra leválásának folyamata és a spermiumok felhalmozódása mesterséges környezetben, az ívási feltételek hiányában is bekövetkezik. Ezzel fölöslegessé válik az ívási környezet lemásolása, mely egyes halfajok mesterséges tartásakor egyáltalán nem, vagy csak igen körülményesen valósítható meg.

Az embrió inkubációja 120-130 napfokot igényel, és közel 10 napig tart (**2.1. és 2.2. táblázat**). A pikkelyek 12 mm-es testhossznál alakulnak ki. A kikelt lápi póc kb. 4-6 mm hosszú. 48 óra múlva színeződnek a szemek és a test pigmentje is nagyobb felületre terjed ki. 7,6 mm-es testméretnél kialakul a száj- és végbélnyílás is. Az első hét végére úszóhólyagjuk megtelik gázzal. A 23-27 napos, kb. 7,5-9,2 mm-es ivadékok már természetes táplálékot fogyaszt (**2.3. táblázat**).

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

2.1. táblázat. Ikra- és kelési idők különböző szerzők nyomán

Forrás	Ikra átlag átmérő (mm) (min-max)	Kelési idő	
		víz hő (°C)	időtartam (nap)
GEYER (1940)	1,93 (1,84-2,00)	12,5-13	10
BOHLEN (1995)	1,70-1,80	13	10
	(1,55-1,95)	16	6
KOVÁČ (1995, 1997)	1,46 (1,34-1,58)	15,8 (11-20,8)	7-10
MÜLLER ÉS MUNKATÁRSAI (2011)	1,76±0,08	14	8-9
	(1,64-1,99)	13	10-13

2.2. táblázat. Kelési ütem DEMÉNY ÉS MTSAI (2014) megfigyelései alapján (Víz hőmérséklet az első 5 napban 13,7±0,4°C a következő napokban 11,9±1,1°C, *n = 263, melyből a kelési arány 84,6%)

napok az ikrázás után	lárva kelési arány (%)*
10	0,8
11	18,6
12	33,1
13	43,3
14	0,8
15	3,4

A lápi póc akváriumi, laboratóriumi szaporítása több esetben sikeres volt. Szlovákiában 2014-ben sikeresen szaporítottak lápi pócot, azonban az ikrakezelés ellenére sok ikra pusztult el penészesedés miatt. A halaknak a hamvas fűz (*Salix cinerea*) gyökere, a mohapárna és a parti sás (*Carex riparia*) gyökere egyaránt megfelelő ívási szubsztrát volt (HAJDÚ GY. szóbeli közl.). Ausztriában az akváriumi és a kerti tavas szaporítás egyaránt sikeres volt az elmúlt évtizedben.

A lápi póc rövid életű hal. A Duna alsó szakaszán élő állománynál 5-6 éves maximális életkort figyeltek meg, de a szakirodalomban találunk adatokat hat és hét éves egyedekről is. Ugyanakkor egyes szerzők szerint négy évig, míg mások leírása alapján csak két éves korig él.

A kétnyaras pócok átlagos standard testhossza 35 mm, a háromnyarasoké 54 mm, a négynyarasoké 68 mm, az ötnyarasoké 80 mm (**2.4. táblázat**).

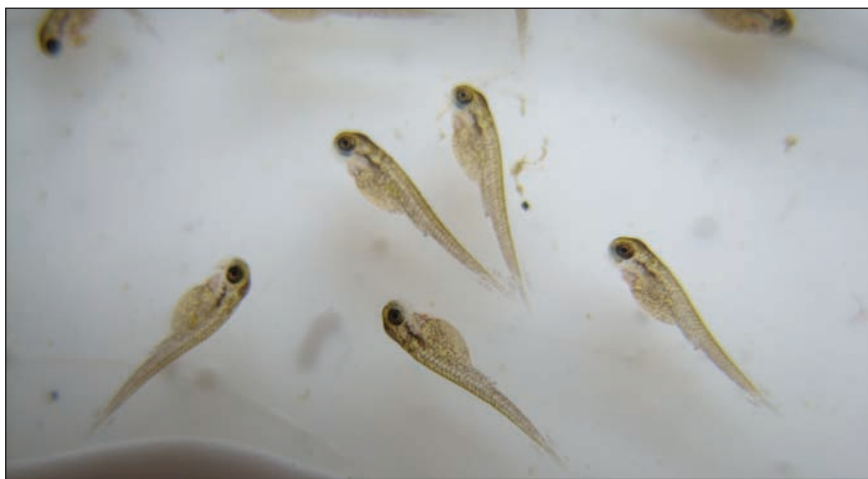
2009-ben a lápi póc populációk elkülönítésére szolgáló 9 új mikroszatelit DNS markert írtak le, melyek segítik napjaink fajvédelmi programjait. A közelmúltban öt szlovákiai élőhely (Dunamenti Alföld, Erdőhát-síkság és Kelet-Szlovákiai síkság) populációinak vizsgálata során kis genetikai változatosságot mutattak ki.

2. A lápi póc

2015-ös, friss genetikai kutatási eredmények szerint viszont a magyarországi lápi póc állományokat régiók között és legtöbb esetben a régiókon belül is nagymértékű izoláció jellemzi. Ezt támasztja alá a lápi póc populációi között általánosságban kimutatott kis migrációs ráta is.

2.3. táblázat. Lárvafejlődéssel kapcsolatos paraméterek különböző szerzők nyomán

Forrás	Frissen kelt lárvahossz (mm)	Táplálkozásukat megkezdő lárvák	
		ikra lerakásától eltelt nap	méret (mm)
GEYER (1940)	6	n.a.	9,2
BOHLEN (1995)	n.a.	n.a.	7,5
KOVÁČ (1995, 1997)	3,9-4	27	8,4-8,6
MÜLLER ÉS MUNKATÁRSAI (2011)	5,3±0,3 (4,8-5,9)	23-24	7,5±0,3



2.8. ábra. 6 napos lárvák (fotó: Demény Ferenc)

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász)

2.4. táblázat. Növekedési ütem különböző szerzők munkái alapján (KERESZTESSY ÉS MTSAI, 2012 alapján)

Forrás	standard hossz (mm)						
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
HOLLY (1941)	30	60					
JÁSZFALUSI (1950)	25	30	75	95			
BOTTA (1981a)	45	80					
GUTI (1993)	33	52	60	73			
HOITSY (1994)	32	41	59	75			
MAYER, KERESZTESSY: KIS-BALATON (1999)	36	44	51	58	69		
SALLAI (2005)	45	57	65	71			
WILHELM (2008)	38	44	51	57	68	77	88
WEIPERTH ÉS MUNKATÁRSAI (2009): LESENCE-P.	36	61	93	102	107		
WEIPERTH ÉS MUNKATÁRSAI (2009): EDERICSI-P.	38	68	98	103	115		
KERESZTESSY ÉS MUNKATÁRSAI (2012): ÓCSAI ÖREG-TURJÁN	24	43	56	64	70		
KERESZTESSY ÉS MUNKATÁRSAI (2012): KOLON-TÓ	24	40	51	59	64		
átlag	34	52	66	76	82	77	88
minimum	24	30	51	57	64		
maximum	45	80	98	103	115	77	88

2.2.3.4. Táplálkozás és magatartás

A póc táplálékát különféle rovar (pl. szúnyog- és kérész-) lárvák, apró rákok (*Bosmina* sp., *Cyclops* sp.), bogarak és csigák, férgek és halivadékok alkotják. A saját fajába tartozó ivadékot is elkapja. A pócra jellemző a korosztályok közötti kannibalizmus, de a szivárványos ökle (*Rhodus amarus* BLOCH, 1782), a kurta baing (*Leucaspilus delineatus* HECKEL, 1843) és egyéb halak ivadékát is zsákmányul ejti (2.10. ábra).

A pócok fiatalabb korban változatosabban táplálkoznak, mint idősebb korban, és táplálkozásuk évszak- és élőhely-függő is. Táplálékuk legnagyobb részét a *Gammarus*-ok, *Ostracoda*-k, *Chironomidae* lárvák, *Cyclopoda*-k és *Coleoptera*-k alkotják. Az Érmellékről származó, 260 különböző korú lápi póc gyomrában talált 26 táplálék-komponens közül a pócok főként szúnyog- és légylárvákat, különböző férgeket, puhatestűeket és alacsonyabb rendű rákokat fogyasztottak. Jelentős arányban találtak detrituszt, gerinces maradványt azonban nem észleltek. Mennyiségben és gyakoriságban egyaránt a kétszárnyúak lárvái és bábjai emelkedtek ki. A lápi póc eurifág típusú, opportunista faj, mely képes kiaknázni az adott helyen éppen rendelkezésére álló táplálékforrásokat.



2.9. ábra. Lápi póc egyedfejlődésének néhány állomása: 1, 18 és 35 napos lárv (Fotó: Müller Tamás, Posztós Csaba)

Egyes kutatók szerint a lápi póc télen az iszapba ássa magát, míg mások téli aktivitásról számoltak be. A lápi póc a nyári időszakban is befúrja magát az iszapba. Ez lehet a magyarázata annak, hogy azokon az élőhelyeken, ahol tavasszal nagy mennyiségű lápi pócot sikerül fogni elektromos halászgéppel, a nyári időszakban már gyakran nem lehet kimutatni. Problémát jelent, hogy a faj elterjedésének alulbecslését okozhatja az, hogy a faunisztikai adatok nagy része nyár végétől tavasz végéig terjedő időszakból származik. Egyes kutatók szezonális vándorlást figyeltek meg a fajnál. A leírások szerint szeptembertől februárig a mocsarakat és lápokot tápláló csatornáknban, patakokban tartózkodik. Márciusban, miután a párok kialakulnak, az állomány szétszóródik a mocsárban, majd ősszel újra visszahúzódnak a csatornába, patakokba. A lápi póc nyár végi, őszi és tavaszi időszakban napközben a gyorsan felmelegedő, 5-10 cm-es szélvizekben tartózkodik, egyméteres territórium tartásával.

A lápi póc akár órákig képes lebegni, 60-70 %-os dőlésszögben fejjel fölfelé. Zsákmányát lassan közelíti meg, majd villámgyors mozdulattal kapja el. Ebben hasonlít a csukához (*Esox lucius* LINNAEUS, 1758), a csuka is lesből támad, nem követi hosszasan áldozatát.

A lápi pócnak területiális magatartása van, de veszély esetén a sűrű növényzetbe, vagy az iszapba menekül. A vízfénéken néha fejjel lefelé, a fenékre merőlegesen, mozdulatlanul megáll egy kis időre, és vízfelszínen fejjel fölfelé is képes ugyanígy mozdulatlanul maradni. Leggyakoribb helyzete a fejjel enyhén fölfelé irányuló lebegés. Az akváriumban tartott lápi pócok pihenő helyzetben, páros úszóik hegyére, mintha lábakra támaszkodnának, úgy tartózkodnak a vízfénéken.

A lápi póc egy archaikus, területvédő, agresszív halfaj, melynek agresszivitása jelentősen függ az élőhely adottságoktól. Ha egy akváriumban nincsenek búvóhelyek, illetve növényzet, az agresszivitás felerősödik. A halak akár közvetlenül egymás mellett is megmaradnak, amennyiben az élőhely növényzetben, illetve növényi törmelékben gazdag. Egy kutatás során, akvárium tartásnál a fiatalabb és idősebb generációk között agressziót nem tapasztaltak.

Táplálkozás terén nem válogatós fogságban sem. Akvárium körülmények között szúnyoglárva, *Daphnia*-ra, *Tubifex*-re, sőt az *Enchytreus*-ra is rászoktatható.

Tapasztalatunk szerint a lápi pócoknál életkortól függően erős különbségek lehetnek a viselkedésben. Búvóhely nélküli akváriumban az együtt tartott, néhány napos ivadékok először az akvárium alján pihentek, hirtelen „felcsapással” (szinte csak felemelkedtek) táplálkoztak a vízárrammal oda sodródó *Artemia*-ból vagy a *Copepoda*-kból. Ha nem volt búvóhely, akkor az ivadékok egy része az akvárium falánál a vízfelszínen kialakult meniszkuszban „bújt meg”. Ilyen lárvakori viselkedést más fajoknál (kőszüllő, süllő, sügér, csuka, széles kárász, réti csík, kecsge, szélhajtó kűsz, angolna stb.) nem figyeltünk meg. Megfigyeléseink szerint a pócok különböző méretben is együtt tarthatók, viszonylag nagy telepítési sűrűségben területiális viselkedés nem alakul ki. Azonban *Tubifex*-szel való etetés során, amikor a táplálékot egy szúnyoghálón kínáltuk fel, az alájuk összegyűlő pócok közül a legerősebbek kezdték meg a táplálkozást. Kannibalizmust egy korosztályon belül soha nem tapasztaltunk.

2.2.4. A lápi póc élőhelyi jellemzői, ökológiai igénye

A póc tiszta vízű, hűvös, dús makrovegetációjú mocsarakban, tőzeglápokban, alföldi tavakban és lassú folyású csatornáknál fordul elő. Kis egyedszámban előfordul lassú vízáramú patakokban, de a huminsavakban nem túl gazdag állóvizet is kedveli. A talajvíz által táplált mocsaras területeken, nagy folyók árterének litorális zónájában is megél, de megtalálható talajvízforrások által létrehozott mocsarakban is.

A póc sztenoterm fajként nyári időszakban a lápok hűvösebb vizében vertikális vándorlással elégti ki hőigényét, ősszel melegebb folyóvizekbe húzódik. Az őszi vándorlás a fiatal egyedekre jellemző, az ivarérett állomány a tél folyamán párokba rendeződik és helyben marad, így tavasszal, a szaporodás idején nem kell energiát pazarolniuk a vándorlásra és a területvédelemre. Egyes kutatók szerint a lápi póc eredeti élőhelyeinek megszűnésével a folyók forrásvidéke felé kezdett el felhúzódni.



2.10. ábra. Akváriumi tartáskor a póc a pihenő pontyvadékokat villámgyors rávágással elkapta (fotó: Mosonyi Szabolcs)

Kisegítő légzésének – illetve a konkurencia hiányának köszönhetően – a más halfajok számára már extrém alacsony oxigén koncentrációjú vizekben is sűrű állományai alakulhatnak ki a lápi pócnak. Szlovákiai élőhelyek átfogó vizsgálata alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a póc élőhelyei eredetileg a fő vízfolyásoktól távoli idős holtágak és mocsarak voltak, valamint azok a folyómellékágak és csatorna-szerű víztestek, melyek ökológiai folyosóként kötötték össze a holtágakat és a mocsarakat. A statisztikai elemzések alapján a lápi póc leginkább az olyan dús hínárvegetációjú, lassú folyású, vegyes hínárnövényzettel fedett keskeny csatornákat preferálta, melyeket a vízrendezés elkerült.

MÁJSKY és HAJDÚ (2004) részletes fajvédelmi programjának célja a szlovákiai populációk megmentése. A szerzők irodalmi forrásokra és saját kutatási eredményekre hivatkozva sok olyan élőhelyi adatot közölnek (pl. vegetáció, halfauna, vízminőség, veszélyeztető tényezők: abiotikus és biotikus faktorok, antropogén hatások) az

Erdőháti-síkság, a Csallóköz és a Kelet-Szlovákiai síkság élőhelyeiről, melyek hasznosak lehetnek más régiók természetvédelmi terveinek kidolgozásához is. A stratégiai célok elérése érdekében az élőhelyek vízjárásának optimalizálását, a természetes szukcessziós folyamatok lassítását, a környezetszennyezések megszüntetését és a tervezett beavatkozásokhoz egy útmutató elkészítését javasolják.

2013 novemberében az osztrák Donau-Auen Nemzeti Park területén, Mannsdorf an der Donau és Witzelsdorf között részletesen vizsgálták és elemezték ki statisztikai eljárásokkal 16 recens és 8 egykori lápi pócos víz élőhelyi jellemzőit (medermorfológia, vegetáció, vízminőség) és halállományait (fajösszetétel, egyedszámok, testhossz, biomassa, diverzitásindex). Az eredmények alapján a vizsgált vizek vízminőségi paraméterei heterogén képet mutatnak, melynek fő okaként a felszíni és felszín alatti vizekkel való kapcsolatot, illetve a mezőgazdasági- és lakóterületek hatását jelölik meg (KECKEIS & SEHR 2014).

A szakirodalomban számos vízminőségi paraméter (pH, turbiditás, vezetőképesség, oldott oxigén, sótartalom és víz hőmérséklet) adatait közölték az elmúlt évtizedekben, de egyéb, vízminőség-védelmi és ökológiai szempontból fontos kémiai paraméterekről (pl. nitrát-, ammónium- és foszfát-koncentráció) kevesebb adat áll rendelkezésre.

A kutatók viszonylag ritkán vizsgálták a lápi póc élőhelyek gerinctelen makrofaunáját, holott ez – mint rendelkezésre álló táplálékbázis – jelentős hatással van az egyes populációk szaporodási sikerére és fennmaradására.

A lápi póc élőhelyek vízi, vízparti vegetációjával kapcsolatosan számos publikáció szolgál adatokkal, a flóralisták azonban általában hiányosak, sok esetben csak a jellemző/gyakori fajokat ismertetik.

A szerzők többsége szerint a lápi póc leggyakoribb kísérő halfajai a réti csík (*Misgurnus fossilis* BERG, 1949), a széles kárász (*Carassius carassius* LINNAEUS, 1758) és a compó (*Tinca tinca* LINNAEUS, 1758). Friss kutatási eredmények alapján szlovákiai élőhelyeken a kísérő halfajok gyakorisági sorrendben a réti csík, a szivárványos ökle, a csuka és a széles kárász voltak.

Az idegenhonos halfajok közül az ezüstkárászt (*Carassius gibelio* BLOCH, 1782), a törpeharcsát (*Ameiurus nebulosus*, LESUEUR, 1819), a razbórárt (*Pseudorasbora parva* TEMMINCK & SCHLEGEL, 1842), a naphalat (*Lepomis gibbosus* LINNAEUS, 1758) és a tüskés pikót (*Gasterosteus aculeatus* LINNAEUS, 1758) is említik a lápi póc társaságában.

2.2.5. Veszélyeztető tényezők, természetvédelmi státusz

A lápi póc konzervációjával, természetvédelmi státuszával és élőhelyeinek megóvásával számos publikáció foglalkozik (SCHIEMER 1987, KERESZTESSY & KOLTAI 1989, POVŽ 1990a, 1990b, 1995a, 1995b, BOHLEN 1991, HERZIG-STRASCHIL 1991, BĂNĂRESCU 1993, 1994, GUTI 1993a, 1995b, 1995c, KERESZTESSY 1993a, 1993b, 1993c, 1995b, MAITLAND 1994, WANZENBÖCK & SPINDLER 1996, KOVÁČ 1997, LOBCHENKO és Munkatársai 2003, WANZENBÖCK 2004).

SEKULIĆ és Munkatársai (2013) szerint számos oka van a lápi póc populációk elmúlt évtizedekben tapasztalt csökkenésének:

- vízrendezések, elsősorban a gátak építése, amelyek megszüntetik a vízfolyások és árterükkal (illetve a holtágakkal, mocsarakkal és egyéb vizes élőhelyekkel) a természetes kapcsolatokat. Ezzel megváltozik az árvízi ciklusok lefolyása is,
- csatorna építések öntözés és vízelvezetés céljából az elárasztott és mocsaras területeken, valamint barrierek (pl. szivattyútelepek) építése, amely akadályozza a populációk közötti kapcsolatokat,
- csatornák rendszeres karbantartása (kotrások), egyes esetekben természetes feltöltődésük,
- vízjárás és vízminőség megváltozása, mellyel az ívóhelyek ívársra alkalmatlanná válnak,
- vizes élőhelyek mezőgazdasági célú lecsapolása, mely élettérvesztéshez és a fennmaradó élőhelyek fragmentációjához vezet,
- környezetszennyezés (kommunális és ipari szennyvizek, hulladéklerakók csurgalékvi, mezőgazdasági növényvédőszer, és műtrágyák terhelése, mely eutrofizációhoz vezet),
- mocsarak, holtágak és természetes árterek átalakítása (pl. ültetvényekké, erdei monokultúrákká),
- nem őshonos, inváziós fajok megtelepedése, betelepítése (táplálék konkurencia, predációs hatás).

2.2.5.1. Antropogén hatások, abiotikus tényezők

Hazánkban az elmúlt másfél évszázadban a lápok 97%-a pusztult el a lecsapolások és a mezőgazdasági művelésbe vonás következtében, mellyel a lápi póc élettere drasztikusan lecsökkent. A kiterjedt folyószabályozások, illetve az ármentesítés szintén kedvezőtlenül hatottak a póc populációkra. A XIX. század végén, a XX. század elején már egyre kevesebb helyen találták meg a halfajt, megritkulását többen észlelték. Ehhez hozzájárult az is, hogy mint érdekes akváriumi halat, nagy mennyiségben hurcolták el eredeti élőhelyeiről. *„Míg volt a Fertőben, igen keresett akváriumi csúcs volt a Bécsi akváriumi kereskedőknek s a Fertő mellékéről elevenen bordszámmra szállították nekik, kik darabját batosával fizették”* (LAKATOS 1907).

A közelmúltban végzett kutatások eredménye szerint a póc állományok veszélyeztetettsége napjainkban is fennáll: a vizsgált 33 hazai élőhelyből mindössze 7 volt antropogén tevékenység által nem érintett, természetközeli állapotú.

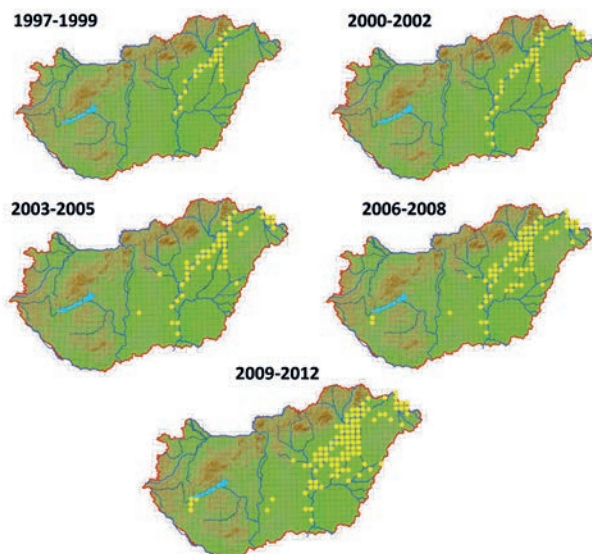
Mivel a lápi póc a sekély, gyakran csak talaj- és csapadékvíz táplálta vizek lakója, napjainkban a klímaváltozás következtében fellépő, sokszor extrém meleg és hosszú, száraz időszakok is veszélyt jelentenek számára. A póc élőhelyeinek döntő része egymástól, illetve más felszíni vizektől elszigetelt, ezért vízháztartásuk nagymértékben függ a talajszerkezeti, talajvíz áramlási viszonyoktól. Rövid életű hal lévén, a szaporodásra alkalmas vizek időszakos megszűnése, és így pár éves szaporodás-kiesés elegendő egy populáció eltűnéséhez.

2.2.5.2. Idegenhonos halak

Kutatók már két és fél évtizeddel ezelőtt is komoly gondokat láttak az Európában nem őshonos fajok terjeszkedésében, melyek konkurensként lépnek fel a lápi póccal szemben. Javasolták ezen fajok terjeszkedésének megakadályozását. A lápi póc populációira élőhelyeik elvesztésén túl (beleértve a természeti folyamatokat és az emberi tevékenységeket is) napjainkban három halfaj jelent veszélyt: az amurgéb, az ezüstkárász és a törpe póc (*Umbra pygmaea*). Lápi póc élőhelyeken a kínai razbóra (*Pseudorasbora parva* TEMMINCK & SCHLEGEL, 1842) és a naphal (*Lepomis gibbosus* LINNAEUS, 1758) is elő szokott fordulni (SPECZIÁR A. szóbeli közl.). A veresegyházi Ivacsi-tó példája jól illusztrálja, hogy a búvóhelyként is szolgáló hínárvegetáció kiirtása (illetve az amur betelepítése révén történő kipusztulása) a póc állomány eltűnéséhez vezethet.

Az amurgéb eredetileg az Amur középső- és alsó folyásának vízgyűjtőjén, továbbá az Ohotszki-, a Japán- és a Sárga-tenger partvidékén honos. Európába akvarisztikai célból hozták be, az első példányok 1912-ben kerültek Szentpétervárra. 1916-ban már néhány kerti tóba is betelepítették. A kompetitor amurgéb az utóbbi évtizedekben egész Euráziában terjeszkedik, és meghódította a Dnyeszter és a Duna vízgyűjtőjét is. Az elmúlt évtizedben, a Bajkál-tó medencéjében, Lengyelországban a Visztula középső szakaszán, Bulgáriában a Duna felső szakaszán és Szlovákiában egyaránt megtalálták. Az invázió miatt a Kelet-Szlovákiai síkság lápi póc populációi végveszélybe kerültek. Az amurgéb fő élőhelyét – a Távol-Keleten és Európában egyaránt – azok a sekély állóvizek adják, amelyek gazdag szubmerz növényzettel rendelkeznek. Nem szükséges azonban, hogy ez hínárvegetáció legyen, az elöntött parti növényzet, az ártéri rét is megfelelő számára. Agresszív terjeszkedése, falánksága és élőhelyekkel szembeni igénytelensége komoly veszélybe sodorja a lápi póc állományokat.

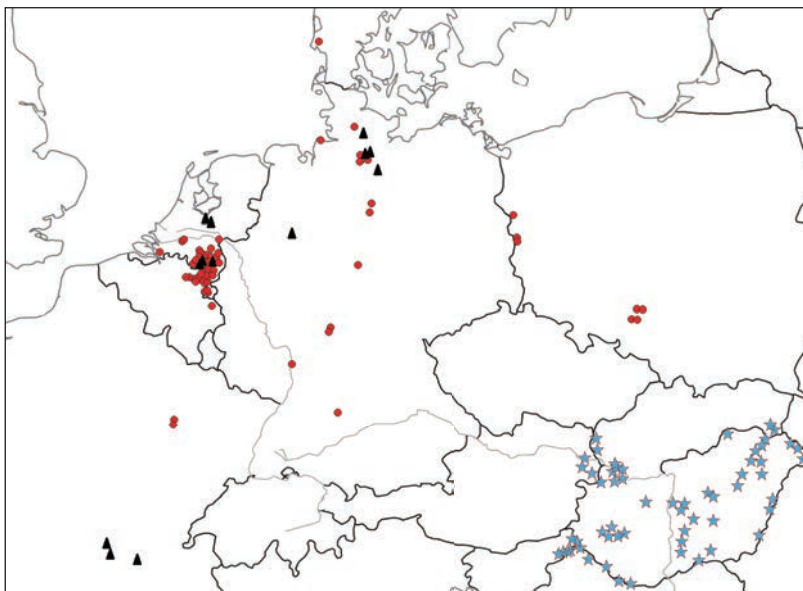
Az amurgéb első magyarországi példányait 1997-ben fogták Tiszafürednél, a Tisza-tó kubikgödreiben. Megtelepedésének időpontja azonban évekkel korábbra tehető, ugyanis kifogott példányai a becslések szerint legalább öt korosztályt képviseltek. Jelentős károkozását jól érzékelteti az, hogy Tiszaalpár mellett, a Tisza hullámterében elterülő Alpári-rét Nagy-tavába feltehetően a 2000. évi árvízzel jutott be az amurgéb, melynek következtében a lápi póc eltűnt a vízből. Az 1990-es években a póc bodrogzugi lelőhelyein egykor sűrű állományok voltak. 2003-2007 között azonban többszöri keresés ellenére sem találták meg a fajt, ellenben az amurgéb szinte valamennyi mintahelyről megkerült. Több hazai lápi póc élőhelyen, pl. a Keleti-főcsatornában, Szipa-főcsatorna, Bodroglak, Takta, stb. már együtt van jelen a két faj. A Balaton vízgyűjtőjén, a Marótvölgyi-vízfolyásban először 2008 tavaszán észlelték az amurgébet. Ez volt az első dunántúli előfordulási adat is egyben. A halfaj 2010-ben már a Zala torkolatáig is eljutott. A lápi póc egyik legnagyobb és legstabilabb állománya hazánkban a közeli Kis-Balatonban él, azonban az amurgéb az elmúlt évtizedben ezt az élőhelyet is meghódította. Napjainkban ezzel a Hanság és a Rába vízgyűjtője kivételével a Kárpát-medence teljes belső területe fertőzöttnek tekinthető (2.11. ábra).



2.11. ábra. Az amurgéb (*Perccottus glenii*) terjedése Magyarországon
(SALLAI ÉS MÜLLER, 2014)

Az ezüstkárász már a XX. század első felében jelen volt a hazai halfaunában, azonban tömegessé az 1954-es betelepítést követően vált. 1954-ben csak nőstény egyedeket hoztak be, 1977-ben azonban hímeket is importáltak. A hazai populációk 1993 előtt csak ginogenezissel szaporodtak. Az ezüstkárász – tágtűrűsű faj lévén – a lápi póc élőhelyek egy jelentős részén előfordul. Jelenléte többféle módon van káros hatással a lápi póc populációkra, egyrészt táplálékkonkurens, másrészt ivadékpusztító is.

Az *Umbra pygmaea* Észak-Amerika keleti felén fordul elő, de akvaristák révén már 1898-ban Németországba, majd Franciaországba is eljutott. Később kimutatták Hollandiából, Dániából, Lengyelországból és Belgiumból is (VERREYCKEN és Munkatársai 2010). A lehetséges problémák akkor léphetnek fel, ha két faj (*U. krameri* és *U. pygmaea*) elterjedése egybeesik (pl. felelőtlen betelepítés révén), ugyanis nincs információ a fajok egymáshoz viszonyított versengési képességeiről, illetve az eltérő kromoszóma számok alapján az esetleges hibridizációról. A hibridizáció veszélyét erősíti az, hogy két rokon póc faj, az *U. pygmaea* és az *U. limi* hibrid egyedek írták le merisztikus és morfometriai bélyegek részletes statisztikai elemzése alapján. A szakirodalomban az *U. pygmaea* inváziós képességét alacsony-közepesre értékelték. A faj belgiumi élőhelyeinek vizsgálata során pozitív korrelációt mutattak ki a semleges pH, a magas oxigén koncentráció és a halfaj jelenléte között. Hollandiai vizsgálatok során ugyanakkor azt állapították meg, hogy a vizek savasodása, és ezzel együtt a konkurens halfajok eltűnése segíti az *U. pygmaea* elterjedését.



2.12. ábra. *Umbra pygmaea* és *U. krameri* elterjedése Európában (▲: *U. pygmaea* megfigyelések 1980 előtt ●: *U. pygmaea* megfigyelések 1980-tól, ★ lápi póc elterjedése) (HARKA ÉS SALLAI, 2004; WILHELM, 2008; VERREYCKEN ÉS MTSAL, 2010; SALLAI ÉS MÜLLER, 2014 nyomán módosítva)

2.2.5.3. Beltenyészet, betegségek

Az egyes populációk elszigeteltsége miatt fellépő beltenyészet jelentős veszélyeztető tényező a lápi póc számára. Az izolált környezetben élő, ritka halfajoknak kevesebb betegségük van, mint a széles körben tenyésztett fajoknak. A lápi pócnak napjainkig összesen nyolc élősködő fajtát írták le. Két új *Cnidosporaeon* fajt írtak le a közelmúltban. Az *Echynoparyphium ratzi* nevű madárparazita metacerkária lárvája a kopolytűn élősködik. A hal hasüregében és a bélfalban élő *Spiroxis contortus* és a *Rhabdiascaris acus* nevű fonálférgeket, illetve egy madárparazitát, a *Contracoecum*-faj lárváját írták le. A lápi póc állományokban potenciálisan felléphet számos általánosan ismert halbetegség is (pl. hasvízkór, halpenész, és vírusok okozta betegségek).

2.2.5.4. Természetvédelmi státusz

Becslések szerint a teljes európai lápi póc állomány több mint 30%-kal csökkent csupán az elmúlt évtizedben, ezért az IUCN Vörös Listáján sebezhető („vulnerable”) fajként sorolták be (FREYHOF 2013). Több ország Vörös Könyvében szerepel (Ausztria: HACKER 1983, Szlovákia: BARUŠ 1989, Magyarország: BANKOVICS 1990, Szlovénia: POVŽ 1992, Ukrajna: SERBAKA 1994, Horvátország: MRAKOVČIĆ és Munkatársai 2006, Szerbia: SIMIĆ és Munkatársai 2007). A lápi pócot Natura 2000 jelölőfajként felvették az Európai Unió Élőhely-védelmi irányelve II. függelékébe, és szerepel a Berni Egyezmény II. függelékében is. Hazánkban fokozottan védett, természetvédelmi értéke 250 000 Ft.

2.2.6. Fajmegőrzési törekvések eddigi eredményei

2.2.6.1. Külföldi projektek

Általános nézet, hogy elsődlegesen a meglévő élőhelyek megóvására kellene nagyobb gondot fordítani, megakadályozni azok felszámolását, kiszáradását, szennyezését és zavarását (lecsapolások, kotrások).

Szakirodalomból tudjuk, hogy a lápi póc zavarás esetén a lágyüledékbe fúrja magát, így egyedei a csatornakotrásnál, a lágyüledék eltávolításával szárazra kerülhetnek. Természetesen a leghatékonyabb megóvás az, ha a természetvédelmi hatóság megakadályozza a kotrási munkálatokat a faj élőhelyein. Amennyiben a kotrás elkerülhetetlen, akkor célszerű csak a csatorna hosszanti tengelye egyik felének kotrását engedélyezni, és a kimarkolt üledéket közvetlenül a parton elhelyezni, hogy a felszínre vergődő lápi póc vagy rétícsík vissza tudjon jutni a vízbe.

A lápi póc állományainak fenntartásában célravezető lehet továbbá kisméretű, változatos élőhelyek létrehozása is, de segítséget nyújthat szaporításuk és telepítésük oda, ahonnan a faj eltűnt, vagy már csak alkalomszerűen fordul elő.

A veszélyeztetett állatok szaporítása és telepítése gyakori eszköz a természetvédelmi biológiában. 2005-ös adatok szerint legalább 699 állat- és növényfaj esetében indult visszatelepítési program. Szintén a téma jelentőségét mutatja a közel 30 000 oldalnyi nemzetközi szakirodalom. A halak irányában a megérdemeltnél kisebb figyelmet mutatnak a természetvédelem művelői, a 699 fajtelepítésből csupán 20 foglalkozik halakkal. Hasonló a helyzet a publikált irodalomban is, pedig napjainkban az európai halfajok 37%-a veszélyeztetett. A szakirodalomban visszatelepítésnek („reintroduction”) nevezik azon kísérleteket, amelyek egy faj újra honosítására irányulnak egykori elterjedési területének olyan részén, ahonnan korábban kipusztult. A gyarapítás („supplementation”) pedig újabb, azonos fajú egyedek hozzáadása egy létező populációhoz. Célja a populáció megerősítése, vagy a genetikai változatosság fenntartása, illetve a beltenyészet elkerülése.

1991-ben Szlovéniában lápi póc telepítéssel próbálkoztak, azonban ez nem vezetett eredményre. A donor víztest a Beloviči-holtág volt, ahonnan 22 tejes és 21 ivarérett, ikrával telt nőstény halat fogtak be. A célterület egy kisméretű kavicsbánya gödör volt, melybe 1991 márciusában helyezték ki a halakat. A monitoring eredmények alapján 1992 tavaszán és őszén már nem sikerült kimutatni a pócot.

1987-ben a fenti telepítési kísérletben említett Beloviči-holtág egy vegetációval szinte teljesen feltöltődött részét 3 méter mélyre kotorták a vadászok annak érdekében, hogy a kacsáknak megfelelő élőhelyet biztosítsanak. A rákövetkező évre a lápi póc, a réti csík és a széles kárász állománymérete jelentősen megnőtt a vízben.

Az 1990-es években Szlovákiában az Erdőháti-síkságon és a Morva folyót kísérő vizes élőhelyeken több alkalommal telepítettek mesterséges körülmények között szaporított pócokat. Utóbbi esetben az anyahalak eredetileg a Csallóközből (Csicsó környékéről) származtak (HAJDÚ GY. szóbeli közl.).

1994-ben a moldovai BIOTICA Ecological Society egy projektet hajtott végre, melynek célja a Dnyeszter alsó szakasza mentén a lápi póc populációinak felmérése volt.

2000 és 2002 között a lápi póc szaporítása mellett visszatelepítéseket is végeztek Moldvában. Ennek azért volt nagy jelentősége, mert ezt megelőzően 28 éven keresztül nem tudták kimutatni a halfajt a Dnyeszter mentéről. A szaporítást akváriumban, kistavakban és medencékben végezték. A szervezet 2000-2003 folyamán végezte el a visszatelepítéseket a Dnyeszter vízgyűjtője alsó területén található kisvizekben. A telepített lápi pócok számáról és a kihelyezés sikerességéről viszont nem állnak rendelkezésre információk.

1997 és 2003 között az alsó-ausztriai Donau-Auen Nemzeti Park egy LIFE projektet valósított meg („*Donauauen-Restoration and management of the alluvial flood plain of the River Danube*”), melynek fő célja a Duna és ártere közötti egykori élő, dinamikus kapcsolat visszaállítása volt. A lápi póc ausztriai állományainak megerősítése érdekében csatorna rekonstrukciót (vízellátás javítása, csatornaágak összekötése) és 16 kistó kialakítását végezték el a Duna bal oldali árterének Orth és Eckartsau közötti szakaszán. 2001-ben a kistavak több száz egyedes szaporulatából összesen hét élőhelyen végeztek visszatelepítést (200 egyed), melyből öt sikeres volt. Az *ex situ* védelem („*Akvárium és kerti tó projekt*”) keretében iskolák, múzeumok és zoológiai intézetek, illetve privát tenyésztő partnerek vettek részt. A tavak létrehozása esetén min. 3 m² vízfelületet és 60-70 cm vízmélységet javasolnak azzal, hogy télen a levegőztetés érdekében lékvágás szükséges (az Orth és Eckartsau között vizsgált póc élőhelyek átlagos vízmélysége mindössze 43 cm).

2013-ban a Bécsi Egyetem Limnológiai és Oceanográfiai Tanszékének kutatói 24 víztest vízminőségét és halfaunáját vizsgálták a Duna árterének Mannsdorf an der Donau, Orth és Eckartsau közötti szakaszán, a korábban rekonstrukcióval érintett területen. Ezek 88%-ában fogtak halat, kétharmadukban pedig a lápi pócot is kimutatták. A siker oka a széleskörű összefogás, mely a LIFE projektet követően is folytatódott (élőhelyek kialakítása, halfauna monitoring a Bécsi Egyetem közreműködésével, tenyésztés a helyi lakosság bevonásával a Schönbrunni Állatkertben). A tervek szerint a jövőben nevelt pócokat kapnak azok az érdeklődők, akik támogatják a fajvédelmi programot.

2002 és 2007 között szintén a Donau-Auen Nemzeti Park egy Interreg projektet valósított meg a lápi póc ausztriai visszatelepítésére (Mosontarcsa, Nyugat-Hanság). A projekt négy fő részből állt: 1. recens lápi póc élőhelyek és visszatelepítésre kijelölt, ragadozó-mentes vizek halfaunisztikai állapotfelmérése, 2. lápi póc szaporítása, 3. póc visszatelepítése, és 4. a telepített 10 víztest monitoringja. A visszatelepítés megvalósításához a Donau-Auen Nemzeti Parkban és Gramatneusiedel-nél még meglévő két ausztriai állományból fogtak be 160 db anyahalat. A pócokat akváriumokban és kerti tavakban szaporították, majd 2003 és 2007 októbere között 6 alkalommal és 10 helyszínen összesen 661 db ivadékot helyeztek ki a Nyugat-Hanságban. A monitoring során három alkalommal sikerült kimutatni a természetes szaporulatot a betelepített vizekben.

Szlovákiában az állami természetvédelmi szervezet részletes fajvédelmi programot dolgozott ki, melynek megvalósítására 2006 és 2008 között került sor, európai uniós támogatással a Duna menti Ártéri Erdők Tájvédelmi Körzetben (Dunamenti Alföld, Csallóköz), az Erdőháti-síkságon (a Morva mentén) és a Kelet-Szlovákiai síkságon.

A program megvalósítása során komplex állapotfelméréseket és monitoringot végeztek, a természetes úton feltöltődött és szeméttel feltöltött vízfolyásokat, csatornákat megtisztították és kimélyítették. E mellett genetikai vizsgálatokat végeztek és – többek között iskolai – szemléletformáló tevékenységeket is végrehajtottak. A póc élőhelyek optimális vízellátása érdekében módosították a vízgazdálkodási gyakorlatot. A program keretében felvették a térség gazdálkodóival a kapcsolatot annak érdekében, hogy tevékenységük során legyenek tekintettel a lápi póc élőhelyekre.

2005-2007 folyamán Romániában, Iasi megyében egy civil szervezet, az Ecological Society AquaTerra (Societatea AquaTerra Iasi) természetvédelmi projektet valósított meg, melynek egyik rész célja a lápi póc populációjának megerősítése, illetve növelése volt („*Save the Umbra krameri Project*”). A program keretében a Prut (Jijia) folyó völgyében javították a védett Teiva-holtág és környezete vízellátását. A monitoring eredmények alapján a mocsarak élővilága (köztük sok védett madárfaj) ismét benépesítette a rehabilitált területet, melynek köszönhetően a civil szervezet elérte, hogy Natura2000 területté nyilvánítsák. Bár a lápi póc populációk monitorozása is célja volt a projektnek, erre sajnos nem került sor a hatósági engedély megszerzésének nehézségei miatt (G. DAVIDEANU szóbeli közl.). A társaság a helyi általános iskolások és egyetemisták bevonásával a rehabilitált területhez kötődő környezetvédelmi versenyt is szervezett.

2.2.6.2. Hazai projektek

Hazánkban eddig kifejezetten a lápi póc populációinak és élőhelyeinek védelme kapcsán – a jelen könyvben bemutatott, 2008-ban elindított Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram kivételével – nem indítottak komplex projektet.

A Dél-Hanságnak a Nyírkai-Hany (Fertő-Hanság Nemzeti Park) nevű, 2001-ben elárasztott élőhely-rekonstrukciós területe közelében, a tőzeges talajon átszűrődött vízzel táplált, egykori Rábca-ágak helyén lápi jellegű vizes élőhelyek alakultak ki. 2005-ben ezekbe lápi pócot mentettek át a duna-tisza közti Kolon-tóból (4 helyszín, mennyiség: kb. 540-710 db). Az állománymentésre azért volt szükség, mert a tó vízszintjének jelentős csökkenése a halak pusztulásához vezetett volna. Ezek az állományok a mai napig megmaradtak, sőt, újabb vizeket is benépesítettek. A szerzők (AMBRUS és SALLAI 2014) cikkükben több olyan területet is javasolnak, ahol feltehetően sikeres lehet majd a jövőben a póc vissza-, illetve betelepítése (pl. a Hidegség a Fertő-tó déli, tőzeges területén, Zátonyi-Duna, és ennek egyik holtága).

Új genetikai kutatások eredményei szerint a Kárpát-medence belső területein élő pócállományok legalább két, evolúciósan szignifikáns egységre oszthatók, melyek jó közelítéssel a Duna-, illetve a Tisza vízgyűjtőjével azonosíthatók. Ezeken belül egy-egy konzervációs egység területe körülbelül 80 kilométer sugarú körnek feleltethető meg. Az esetleges áttelepítéseket ezért egy ilyen körzeten belül javasolt elvégezni, mert így még nem sérül a természetközeli genetikai struktúra. A vizsgált állományokat 16 nagyobb kezelési egységbe sorolták, melyek a hosszú távú megőrzés alapegységeinek tekinthetők.

2.3. A Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram (2008-) tapasztalatai (konklúziók és javaslatok)

Tatár Sándor, Tóth Balázs, Müller Tamás

2.3.1. Bevezetés

Korábban több hazai és külföldi próbálkozás is történt a fogyatkozó lápi póc populációk védelme érdekében, melyek elsősorban az élőhelyek rehabilitációját és visszatelepítéseket foglaltak magukba. Példaként említhető a szlovéniai Beloviči-holtág rehabilitációja, melyet követően a lápi póc, a réti csík és a széles kárász állományai is jelentősen megnöttek; a holtágból egy kavicsbányatóba történt póc áttelepítés viszont sikertelen volt. Akvárium- és kistavi szaporulat telepítése sikeres volt Ausztriában (a Hanság nyugati részén és Felső-Ausztriában, a Duna bal partja mentén), és a Morva folyó mentén Szlovákiában, a póc természetes elterjedési területén belül. Moldáviában a kipusztult lápi póc visszatelepítését végezték el a Dnyeszter vízgyűjtő alsó részén található kisvizekben. Hazánkban a Dél-Hanságban történt visszatelepítés más régióból (a Duna-Tisza közti Kolon-tóból) származó halakkal.

Az említett visszatelepítések helyi szinten többségében sikeresnek bizonyultak, azonban nem készült egy olyan átfogó és komplex cselekvési program, mely a fogyatkozó és elszigetelt élőhelyek miatt hanyatló lápi póc populációk hatékony és hosszú távú védelmét szolgálná. Ezért a 2008-ban elindított, és napjainkban is folytatódó Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram általános célja az volt, hogy kidolgozzunk és teszteljünk egy olyan széleskörű, komplex projektet, mely elősegíti a hazai lápi póc populációk megmentését és megerősítését (TATÁR 2017).

A mintaprogramban az alábbi *in situ* és *ex situ* kutatási célokat tűztük ki:

1. a lápi póc természetes élőhelyeinek ökológiai jellemzőinek feltárása (abiotikus, biotikus és antropogén tényezők) az élőhely-rekonstrukciók tervezésének megalapozásához és a póc ökológiai igényeinek meghatározásához,
2. új, természetközeli lápi és mocsári helyettesítő élőhelyek ("Illés-tavak") létrehozása a Szadai Mintaterületen az elpusztult természetes élőhelyek helyettesítésére és a mentett lápi póc állományok és szaporulataik számára,
3. emberi beavatkozások (pl. csatornakotrás, szennyezés, feltöltés, lecsapolás) vagy természetes folyamatok (pl. feltöltődés szukcesszió révén, kiszáradás) miatt pusztulásra ítélt állományok mentése géndiverzitás megőrzése céljából és szaporításra,
4. a helyettesítő élőhelyek előzetes vízminőségi, hidrobiológiai monitoringja és tesztelése,
5. a lápi póc szaporítása és nevelése ellenőrzött körülmények között,
6. lápi póc telepítések: új, önfenntartó állományok létrehozása a Szadai Mintaterületen a hosszú távú visszatelepítésekhez, az anyahalak származási helyeinek állományerősítése,

7. az Illés-tavak monitoringja (abiotikus és biotikus paraméterek vizsgálata) a haltelepítéseket követően.

2.3.2. A természetes lápi póc élőhelyek és a helyettesítő élőhelyek vizsgálata, monitoringja

A lápi póc ökológiai igényeinek meghatározását irodalmi kutatások, és 11 recens természetes élőhelyen végzett terepi vizsgálat adatainak (vízminőség, vegetáció, gerinctelen makrofauna, halfauna) elemzésével végeztük el. Újonnan kialakított élőhelyeken a telepítéseket megelőző monitoring elengedhetetlen, mivel az élőhely állapota és a táplálékforrások elérhetősége jelentős hatással van az édesvízi halak túlélésére. Veszélyeztetett halak egyedeinek kihelyezése előtt pedig különösen fontos mindent megtenni annak érdekében, hogy a számukra nem megfelelő élőhelyeket felismerjük és időben kizárjuk a fajvédelmi programból. Ennek figyelembe vételével terveztük meg az I-VIII. sz. Illés-tavak telepítés előtti és utó-monitoringját (2008-2016, több évszakban).

Vízminőség

Saját és irodalmi kutatási adatok alapján a lápi pócok elsősorban olyan sekély (vízmélység: 0,5-1,5 m), kisméretű és árnyékolt vizekben élnek, melyekben a vízminőségi paraméterek értékei széles tartományt fednek le. Példaként említhető a pH (5,5-9,2), a vezetőképesség (182-1180 μ S), a foszfát- (0,0-1,8 mg/l) és a nitrát koncentráció (0-35 mg/l). Az oldott oxigén szint az általunk vizsgált élőhelyek harmada esetében rendkívül alacsony volt (< 1 mg/l).

Az egykori lápi póc élőhelyek átlagos pH-ja (8,00) és ammónia koncentrációja (0,02 mg/l) magasabb, az átlagos oldott oxigén szint pedig alacsonyabb (közel harmada: 1 mg/l) a recens vizekhez képest. A lápi pócok vizekre 0,00 és 0,01 mg/l közötti átlagos szabad ammónia koncentráció és 0,00-0,40 mg/l közötti nitrit szint (átlag: 0,15 mg/l) a jellemző.

A lápi póc élőhelyek harmada esetében tapasztalt extrém alacsony (< 1 mg/l) oldott oxigén koncentráció a nagy retenciós idejű, sekély, iszapos és pangó vizek sajátos jellemzője. Ugyanakkor a lápi póc kisegítő légzőszervként is működő úszóhólyagjának köszönhetően képes ezt tolerálni. Ez az adaptációs tulajdonság kompetíciós előnyt jelent más halfajokkal szemben a mocsári, lápi élőhelyeken.

A pócok élőhelyekre jellemző a viszonylag magas ammónium koncentráció (0,01-0,50 mg/l), a jelentősebb mértékű toxikus szabad ammónia képződéséhez azonban ehhez viszonylag magas pH-nak ($> 8,4$) és vízhőmérsékletnek ($> 22^\circ\text{C}$) kell párosulnia. A lápi póc 0,00-0,01 mg/l közötti, a réti csík és a széles kárász viszont szélesebb tartományban, 0,00-0,05 mg/l ammónia tartalmú vizekben is előfordul.

Érzékenyebb vízi szervezetek esetében már a 0,01-0,02 mg/l ammónia szint feletti koncentrációk is károsodást okoznak hosszú távon. Tartós expozíció esetén a 0,05-0,06 mg/l feletti koncentráció kopolyú- és vesekárosodást, lassabb növekedést és az agyműködés zavarát okozza több halfaj esetében. A lárvák a toxikus hatásra általában érzékenyebbek. Mivel a lápi póc rövid életű, elegendő néhány egymást

követő kedvezőtlen tavaszi időszak ahhoz, hogy – az ivadékok elhullása révén – a populáció mérete jelentősen csökkenjen, vagy akár a halfaj kipusztuljon egy adott vízből. Saját és irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy azon vizek többségében, ahonnan kipusztult a lápi póc, ott vagy 0,02 mg/l felett van az ammónia koncentráció, vagy gyakoriak az inváziós halfajok (amurgéb, kínai razbóra, ezüstkárász).

Friss kutatások szerint a széles kárász speciális élettani válasza révén képes az extrém magas 3,08 mg/l ammónia koncentrációt is elviselni. A réti csík rokona, a mandzsu csík (*Misgurnus anguillicaudatus*) a szervezetében megnövekedett ammónia szintre aminosav szintézissel (alanin, glutamin) és a bőrén és béltraktusán keresztül történő ammónia szekrécióval reagál. Ezek az adaptációs tulajdonságok részben magyarázatot adhatnak arra, hogy a kiugróan magas ammónia koncentrációjú (0,05 mg/l) farmosi élőhelyről a 2000-es évek közepén eltűnt a lápi póc, és a többszöri vizsgálat ellenére sem sikerült kimutatni, de a réti csík és a széles kárász még napjainkban is nagy egyedszámban él.

A lápi póc, a réti csík és a széles kárász által benépesített vizekben egyaránt 0,15 mg/l átlagos nitrit koncentrációt mértünk. A lápi halak speciális, lápi környezethez történő alkalmazkodóképességét mutatja, hogy irodalmi adatok alapján a nitrit már 0,03 mg/l feletti koncentráció esetén is toxikus lehet a halakra (a hemoglobin oxigénszállítását gátolja). Rövid expozíció esetén a letális dózis (LC50) számos halfaj esetében 0,03 és 0,30 mg/l között van, de egyes halak az egyéb, toxicitást mérséklő környezeti feltételek (pl. magas pH és/vagy Ca-szint) esetén akár 30 mg/l koncentrációt is elviselnek.

Vegetáció

A florisztikai adatok alapján a recens és az egykori lápi póc élőhelyek vegetációjának Borhidi-féle természetessége (2.5-2.6. táblázatok) között nincs különbség, az utóbbi élőhelyeken viszont kevesebb, mint feleannyi növényfaj volt, mint az előbbieken (összes fajszám: 65 és 30). Mindkét élőhely-csoport esetében a Borhidi-féle szociális magatartástípus rendszer alapján a természetességet jelző növényfajok aránya 63-63% volt a fajlistákban.

A recens élőhelyeken a leggyakoribb növénytársulások a széleslevelű gyékényes (*Typha latifoliae*), a nádas (*Phragmites communis*) és az apró békalencsés (*Lemna minoris*) voltak (pl. 1 sz. Pócos-tó, Szada, 2.14. ábra). A vízfolyások változatosabb vegetációval rendelkeztek (pl. Gőgő-Szenke patak és Felső-Tápió: 6-6 növénytársulás) az állóvizekhez képest.

A Czuczor-szigeten fordult elő a legtöbb növénytársulás (N=7). A hínárvegetáció borítása a vizsgált recens élőhelyeken átlagosan 61%-os volt (52% lebegő + 9% szubmerz hínár, tartomány: 0-100%).

A vizsgált hat hazai lápi póc élőhelyen összesen 76 növénytaxont találtunk (átlag fajszám: 23). A leggyakoribb fajok a hamvas fűz (*Salix cinerea*), a széleslevelű gyékény (*Typha latifolia*), a sövényiszulák (*Calystegia sepium*), az apró békalencse (*Lemna minor*), a mocsári sás (*Carex acutiformis*), a nád (*Phragmites australis*), a fehér fűz (*Salix alba*), és a gyom ragadós galaj (*Galium aparine*) voltak. Az inváziós fajok közül a magas és a kanadai aranyvessző (*Solidago gigantea*, *S. canadensis*) és a kanadai átokhínár (*Elodea*

2. A lápi póc

canadensis) érdemel említést, azonban ezek csak a pócos élőhelyek ötödén fordultak elő. A természetvédelmi szempontból értékes növények közül kiemelendő a védett, specialista tőzegpáfrány (*Thelypteris palustris*) és a szintén védett lápi csalán (*Urtica dioica*), melyek a czuczor-szigeti lápon élnek.



2.14. ábra. Az 1. sz. Pócos-tó (Szada) a lápi póc tipikus élőhelye: sekély pangóvíz apró békalelencsés-, magassásos- és gyékényes társulásokkal (fotó: Tatár Sándor)

Az általunk vizsgált hazai lápi póc élőhelyek leggyakoribb mocsári növénytársulása a széleslevelű gyékényes (*Typha latifolia*) volt, irodalmi adatok alapján azonban a nádas gyakoribb (100%-os prezencia). A külföldi vizekről a gyékény fajokat (*Typha* spp.) írták le legtöbb esetben. A gyékény a nádhoz képest az oxigénben szegényebb, lápi vizekben is képes megmaradni. A külföldi élőhelyeken a növényfajok átlagos száma jóval kevesebb ($n=9$), mint amit hazai kutatási adataink mutatnak ($n=16$).

2.5. táblázat. A Borhidi-féle szociális magatartástípus-rendszer kategóriái (BORHIDI, 1995)

SZMT	A Borhidi-féle szociális magatartástípus kategóriái	Természetességi érték (P)
S	Specialisták	+6
C	Kompetítorok	+5
G	Generalisták	+4
NP	Természetes pionírok	+3
DT	Természetes zavarástűrők	+2
W	Honos gyomfajok	+1
I	Kivadult haszonnövények	-1
A	Adventív fajok	-1
RC	Ruderális kompetítorok	-2
AC	Idegen, agresszív kompetítorok	-3

2.6. táblázat. Borhidi-féle relatív nitrogénigény értékek (BORHIDI, 1995)

NB	Növényfajok Borhidi-féle relatív nitrogénigény szerinti értékei
1	Steril, szélsőségesen tápanyagszegény helyek növényei
2	Erősen tápanyag szegény termőhelyek növényei
3	Mérsékelten oligotróf termőhelyek növényei
4	Szubmezotróf termőhelyek növényei
5	Mezotróf termőhelyek növényei
6	Mérsékelten tápanyag gazdag termőhelyek növényei
7	Tápanyagban gazdag termőhelyek növényei
8	Trágyázott talajok N-jelző növényei
9	Túltrágyázott hipertróf termőhelyek, romtalajok növényei

A jelentős eltérés oka főként annak köszönhető, hogy a botanikai felmérések gyakran marginális részei a halas kutatásoknak, illetve a leírások elsősorban a hínárvegetációra koncentrálnak. A környező országokban a hínárfajok közül a békatutaj (*Hydrocharis morsus-ranae*), az érdes tócsagaz társulás (*Ceratophyllum demersum*) és a keresztes békalencse (*Lemna trisulca*) a gyakori, míg hazai vizeink többségére – irodalmi adatok alapján – a békatutaj mellett a fehér tündérrózsa (*Nymphaea alba*) és a közönséges rence (*Utricularia vulgaris*) a jellemző. Az általunk vizsgált vizekben a leggyakoribb hínárfaj az apró békalencse (*Lemna minor*) volt (100%-os prezencia), mely fajt azonban a hazai irodalmi források nem említik. Ennek oka részben feltehetően az lehet, hogy csak a látványosabb, nagyobb tömegű hínárvegetációt jegyezték fel.

Szlovákiai kutatások szerint a lápi póc előfordulása és egyedszáma pozitív korrelációt mutat a hínárvegetáció borításával egy viszonylag magas szintig, az optimális érték 45% lebegő és 39% szubmerz hínár. Ausztriai (duna-menti) vizekben ezek az értékek 33% és 21%. Az általunk vizsgált élőhelyeken az átlagos hínárborítási arány ezektől jelentősen eltért (52% lebegő és 9% szubmerz hínár). Az eltérés az apró békalencse dominanciájának tulajdonítható. A növényfaj borítása ugyanis a 100%-ot is elérheti, mellyel az alatta lévő vízteret képes teljes mértékben árnyékolni, és így a szubmerz vízi növényzet térhódítását gátolni. Rendszerint a túl magas hínár borítás viszont már a póc állomány csökkenését okozhatja.

Gerinctelen makrofauna

A feldolgozott gerinctelen makrofauna adatok egy része a Földművelésügyi Minisztérium adatbázisából és a Bioaqua Pro Kft. által végzett felmérésből származik. Kutatási eredményeink és irodalmi adatok szerint a lápi pócós vizekben a taxonszámok alapján a leggyakoribb gerinctelen makrofauna rendszertani csoportok sorrendben: Gastropoda (18%), Heteroptera (14%), Coleoptera (12%) voltak június folyamán. Az egykori póc élőhelyeken azonos a sorrend, de a harmadik helyet a szitakötők (Odonata) és a piócák (Hirudinea) foglalják el, a bogarak részesedése fele akkora. A júniusi

taxonszámok tekintetében a recens élőhelyek (122 taxon) jelentősen fajgazdagabbak azokhoz az élőhelyekhez képest, ahonnan a lápi póc kipusztult (64 taxon). Ez a különbség a rendszertani csoportok többségénél megfigyelhető.

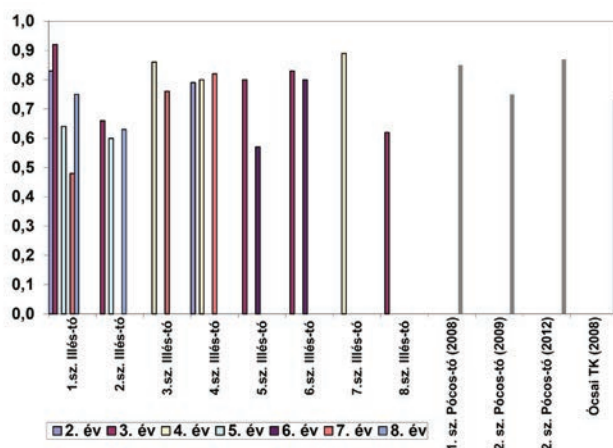
A gerinctelen makrofauna taxonszám 9 és 27 taxon/mintavétel (átlag: 18 taxon), az egyedszám pedig 38 és 232 egyed/mintavétel (átlag: 107 egyed) között van (2.7. táblázat). A Simpson-féle diverzitás átlagos értéke magas, 0,80 volt (intervallum: 0,73-0,87; 2.13. ábra). Simpson-féle diverzitás index (Simpson 1949), ahol:

$$D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

n_i : az i . faj egyedszáma, N : az összes faj egyedszáma

A leggyakoribb fajok a közönséges víziászka (*Asellus aquaticus* – 82%-os előfordulás) és az élescsiga (*Planorbis planorbis* – 64%-os előfordulás) voltak. Tömegesség tekintetében az árvaszúnyogok (Chironomidae Gen. sp. - 105 egyed/mintavétel), a tüskés bolharák (*Gammarus roeselii*) és a közönséges víziászka az első három domináns faj.

Az egykori lápi póc élőhelyek közül a Bábtaván és a Csaronda folyón a gerinctelen makrofauna taxonszám a lápi póc természetes élőhelyeire jellemző intervallumon belül volt. A Hajtán ugyanakkor a taxonszám közel kétszeresen, az egyedszám pedig tizenhatszorosán (!) haladta meg a póc élőhelyekre jellemző átlagértékeket. A leggyakoribb faj mindhárom vízben a közönséges víziászka (*Asellus aquaticus*) volt, mely a Hajtán a fogott egyedek 85%-át tette ki. (2.7. táblázat).



2.13. ábra. A gerinctelen makrofauna Simpson-féle diverzitásának (1-D) alakulása az Illés-tavakon (2-8. év: 2009-2015) és a lápi póc természetes élőhelyeinek diverzitás értékei (2008, 2009, 2012). A vízszintes lila vonal a természetes élőhelyek értékeinek átlagát mutatja (TATÁR, 2017).

A vizsgált vizekben a legnagyobb abundanciával a szennyezőstűró árvaszúnyogok (*Chironomidae* sp.) és a közepes szennyezés toleranciájú tüskés bolharák (*Gammarus roeselii*) és közönséges víziászka (*Asellus aquaticus*) rendelkeztek.

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

2.7. táblázat. Recens és egykori természetes lápi póc élőhelyek gerinctelen makrofauna abundancia és taxonszám adatai május-június folyamán. TT: természetvédelmi terület (TATÁR, 2017).

Helyszín sorszám	Lápi póc élőhelyek (GPS koordináták)	Mintavétel időpontja	Gerinctelen makrofauna egyedszám (és taxonszám) / mintavétel
4.	Felső-Tápió N47°38'40" E19°71'63"	2009.06.	196 (19)
12.	Hejő-patak, (1. helyszín) N47°52'05" E20°59'27"	2007.06.	78 ^a (16)
8.	1. sz. Pócos-tó (Bitang TT) N47°37'54" E19°16'60"	2008.06.	119 (13)
9.	2. sz. Pócos-tó N47°37'30" E19°17'47"	2009.06. 2012.06.	71 (17) 38 (12)
10.	Gőgő-Szenke patak (1. helyszín) N47°57'59" E22°36'01"	2010.06.	n.a. (27) ^b
10.	Gőgő-Szenke patak (2. helyszín) N47°59'51" E22°32'22"	2009.05.	134 (24)
12.	Hejő-patak (2. helyszín) N47°52'44" E20°57'07"	2007.06.	43 ^a (15) ^a
3.	Ócsai Tájvédelmi Körzet N47°17'40" E19°12'28"	2008.06.	48 (9)
13.	Pocsaji-láp TT (Pocsaji-kapu Natura 2000 terület; HUH20010) N47°30'10,3" E21°85'95,2"	2010.06.	n.a. (26) ^b
14.	Zala-Somogy csatorna N46°32'34,3" E17°13'16,9"	2007.06.	232 ^a (19) ^a
	Intervallum	-	38-232 (9-27)
	Átlagérték	-	107 (18)
Egykori lápi póc élőhelyek			
6.	Csaronda N48° 19' 04,74" E22° 19' 05,14"	2010.06.	n.a. (19)
7.	Bábtava TT N48° 11' 16,96" E22° 28' 51,15"	2010.06.	n.a. (26)
15.	Hajta N47° 30' 55,42" E19° 39' 30,91"	2015.05.	1760 (34)
	Intervallum	-	n.a. (19-34)
	Átlagérték	-	n.a. (26)

^a Földművelésügyi Minisztérium adatbázisa.

^b BIOAQUA PRO Kft. (2010).

A leggyakoribb taxonok sorrendben: *Asellus aquaticus*, *Chironomidae* sp., eleveneszlő kérész (*Cloeon dipterum*). Wilhelm (2008) erdélyi (érmelléki) táplálkozástani kutatásai hasonló eredményt mutatnak, a lápi pócok leggyakoribb táplálékai sorrendben a Diptera lárvák, a detritusz és az Amphipoda-k. Az irodalomban kevés adat áll rendelkezésre a lápi póc élőhelyek gerinctelen makrofaunájáról. A szlovéniai Beloviči- és Podkev-holtágokról 17 és 13 taxont írtak le, mely a hazai vizekhez (átlag: 18 taxon/élőhely) hasonló fajgazdagságot jelent.

A lápi póc élőhelyek halközösségei, a póc populációk aktuális helyzete

Terepi kutatásaink során az első körben kijelölt 9 természetes lápi póc élőhelyből mindössze 4 esetben fogtunk lápi pócot. Egy kijelölt (2. sz. Pócos-tó) és további két, utólag bevont, veszélyeztetett élőhelyről (Czuczor-sziget, Gőgő-Szenke patak) pócokat mentettünk.

Az állóvizek halközösségeiben sokkal kevesebb fajt (1-4; átlag: 1,5 faj) találtunk, mint a vízfolyások és csatornák esetében (2-11; átlag: 10,5 faj). A legnagyobb fajszámokat a Gőgő-Szenke patakban és a Felső-Tápión kaptuk (**2.15. ábra**). A lápi póc és az inváziós halfajok előfordulása negatív korrelációt mutatott. Egyedül a változatos vegetációjú Felső-Tápióban fogtunk több ($n=3$) inváziós faj mellett kevés pócot ($N=2$). A pócot nagy egyedszámban csak olyan élőhelyeken fogtuk, ahonnan vagy teljesen hiányoztak az inváziós fajok, vagy az ezüstkárásznak csak kis egyedszámú állománya élt (Gőgő-Szenke patak).

Az öt egykori póc élőhelyen számos inváziós halfaj jelenlétét mutattuk ki (*Ameiurus melas*, *Carassius gibelio*, *Lepomis gibbosus*, *Percottus glenii* és *Pseudorasbora parva*). A Szatmár-Beregi síkon, a Csaronda folyóban és a fokozottan védett Báltaván egyaránt nagy mennyiségű amurgébet fogtunk. A Császárvízben szintén nem találtunk lápi pócot. Amíg a vízfolyás alsó szakasza mind fajszám ($n=11$), mind egyedszám ($N=227$) tekintetében kiemelkedett a vizsgált víztestek közül, addig felső szakaszán az egy példány ezüstkárász mellett kizárólag kínai razbórárt fogtunk. Farmoson kiemelkedő abundanciája volt a réti csíknak és a széles kárásznak, ugyanakkor a póc nem került hálóba, holott korábban ez a faj is élt a vízben.

A lápi póc általunk vizsgált recens élőhelyein az őshonos halak közül a legtöbb esetben a réti csík került hálóba – a vizsgált területek felében megfogtuk. Ezt követte az ezüstkárász 33%-os előfordulási gyakorisággal; a széles kárász részesedése 17% volt. Az egykori lápi pócos vizeket az ezüstkárász és a réti csík dominancia jellemezte (60-60%-os prezencia).

Terepi kutatásaink során a lápi póc élőhelyként nyilvántartott vizeknek kevesebb mint a felében fogtunk pócot. Ez az eredmény megerősíti számos szerző azon megállapítását, hogy a lápi póc populációk kritikusan veszélyeztetettek, és fogyatkozásuk napjainkban is tart. Az irodalom két fő veszélyeztető tényezőt tart számon.

Az élőhelyek felszámolására és bolygatására példa a Czuczor-sziget *ex lege* védett lápja egy részének feltöltése, de az üdülőterületek terjeszkedése is a láp rovására történik. A Császárvíz felső szakaszának medrét 2011-ben szakaszosan betöltötték annak érdekében, hogy a fenékszint magasabban legyen, és így áradáskor a patak a környező réteket előntesse. Valószínűleg ez a beavatkozás is hozzájárulhatott ahhoz, hogy a

kínai razbóra tömegesen elszaporodott, és a póc eltűnt a vízből. A Császárvíz vizsgált alsó szakasza (Székesfehérvárnál) pedig a kibetonozott meder miatt alkalmatlan élőhely a lápi póc számára.



2.15. ábra. Halfaunisztikai felmérés a Felső-Tápión, 2012 őszén (fotó: Tatár Sándor)

A másik fő veszélyeztető tényező az inváziós halak terjeszkedése. Azokon az élőhelyeken, ahol nem fogtunk pócot, az inváziós fajok gyakoriak voltak. A pócos élőhelyekről viszont vagy hiányoztak az inváziós fajok, vagy csak kis egyedszámban fordultak elő. A legnagyobb fenyegetést az amurgéb jelenti, melynek a lápi póc állományokra gyakorolt káros hatása irodalmi források alapján is bizonyított. A lápi póc változatos élőhelyeken (mint például a dús vegetációjú, búvóhelyekben gazdag medrű Felső-Tápión) az inváziós fajok többségével képes együtt élni, azonban hosszú távon nem képes túlélni az amurgéb mellett.

Habár más inváziós halfajok esetében is feltételezhetünk kompetíciós és predációs hatásokat, ezen kapcsolatokat még csak az amurgéb tekintetében vizsgálták ténylegesen. A lápi póc és az amurgéb egyaránt tág ökológiai toleranciával rendelkezik számos környezeti tényező tekintetében, azonban utóbbi faj erős kompetitor tulajdonságokkal is bír (megfigyelések szerint a pócnál agresszívabb és falánkabb). Példaként hozható fel, hogy bár a póc esetében is előfordul kannibalizmus, az amurgébnél viszont ez gyakoribb (különösen olyan vizekben, melyeket egyedül népesít be). Mivel az amurgéb átlagos mérete meghaladja a pócét, nagy valószínűséggel nagyobb hányadban csökkenti közvetlen predációval is a póc állományokat, mint fordított esetben. Az amurgéb kisebb példányainak fő táplálékbázisát ugyanakkor a gerinctelen makrofauna adja.

Az esetek egy részében nagyon valószínű, hogy az inváziós halak nem az elsődleges okai a póc populációk csökkenésének. Az inváziós fajok térhódítása a vizes élőhelyeken ugyanis általában a degradáció (pl. vízszint-változás és/vagy tápanyagterhelés, hínárvegetáció kipusztulása) következményeként lép fel, így hatásuk indirekt. A specialista lápi halak megváltozott élőhelyi feltételek esetén nem képesek versengeni az inváziós fajokkal. Emiatt nagy jelentősége van annak, hogy

vizes élőhelyeinket természetes állapotukban őrizzük meg. A Szadai Mintaterület és környezete természetes pócos élőhelyei (1. és 2. sz. Pócos-tavak) mentesek az inváziós halfajoktól és az antropogén hatásoktól, mely a terület értékét, jelentőségét növeli.

Az állóvizeknek a vízfolyásokhoz és csatornákhöz képest tapasztalt szegényebb halfaunája feltehetően egyrészt a rosszabb oxigén-ellátottságnak/reduktív viszonyoknak, másrészt izoláltságuknak köszönhető. A póc élőhelyek halközössége általában fajszegény, a réti csík és a széles kárász tartozik a leggyakoribb kísérőfajok közé, melyet vizsgálati eredményeink is alátámasztanak. Mindhárom lápi halfaj alkalmazkodott az alacsony oxigén koncentrációhoz. Míg az általunk vizsgált pócos vizekben a réti csík gyakoribb volt a széles kárásznál, addig a külföldi (ausztriai, szerbiai, bosznia-hercegovinai és szlovén) élőhelyeknél ez fordítva volt. A folyók vízjárása miatt kevésbé pangó vízű (oldott oxigénben gazdagabb) Duna- és a Mura menti élőhelyeken a póc után a második leggyakoribb halfaj a csuka és a szivárványos ökle.

2.3.3. A természetes lápi póc élőhelyek és a helyettesítő élőhelyek vizsgálata, monitoringja

Az *in situ* kísérletek, azaz a helyettesítő mocsári, lápi élőhelyek ("Illés-tavak") létrehozásának helyszínül szolgáló 16 hektár kiterjedésű Szadai Mintaterület (**2.16a. ábra**) kijelölése az alábbi kritériumok alapján történt:

1. a közelben olyan mocsári, lápi élőhelyek vannak, melyeken megtalálhatók a lápi póc elszigetelt állományai (1. sz. Pócos-tó),
2. a talajvíz szintje még aszályos időben sem süllyed 1,5 m alá, ezért a kialakításra tervezett állóvizek fennmaradása hosszútávon biztosítható,
3. a mintaterület szomszédos a Verezegyházi-medence Natura2000 területtel, ezért az antropogén hatás kicsi, és tekintettel a számos természetközeli élőhelyre, az új tavakban az egyes fajok megtelepedése gyors lehet,
4. a közelben (Gödöllőn) található a Szent István Egyetem MKK AKI Halgazdálkodási Tanszékének laboratóriuma, az *ex situ* konzervációbiológiai kutatások színtere.

A Szadai Mintaterületen tervezett élőhely-rekonstrukciók megalapozásához 15 természetes lápi póc élőhelyet választottunk ki random módon Magyarország területén, részben nemzeti parki információk (veszélyeztetettség), részben pedig irodalmi adatok alapján (**2.16a. ábra**). Ezek a referencia élőhelyek lefedik Magyarország három fő tájegységét (Dunántúl, Duna-Tisza-köze és Tiszántúl), és közöttük lápok, kistavak, lassan folyó, sűrű hínárvegetációjú patakok és csatornák is vannak, melyek jól reprezentálják a póc élőhelyek változatos környezeti jellemzőit.

Szem előtt tartva a természetes élőhelyek ökológiai jellemzőit, 2008 és 2013 között 8 talajvíz által táplált víztestet (I-VIII. sz. Illés-tavak; 50-60 m³ térfogat, 30-40 m² vízfelület, 1-1,5 m átlagos és 2,5 m maximális vízmélység) hoztunk létre kotrással, degradált területeken (**2.16b. ábra**). A szakterminológia az ilyen méretű, permanens víztesteket "tömpölyöknek" nevezi, de a továbbiakban az egyszerűség érdekében a tó kifejezést használjuk. Az új tavakat a II. Katonai Felmérés vonatkozó

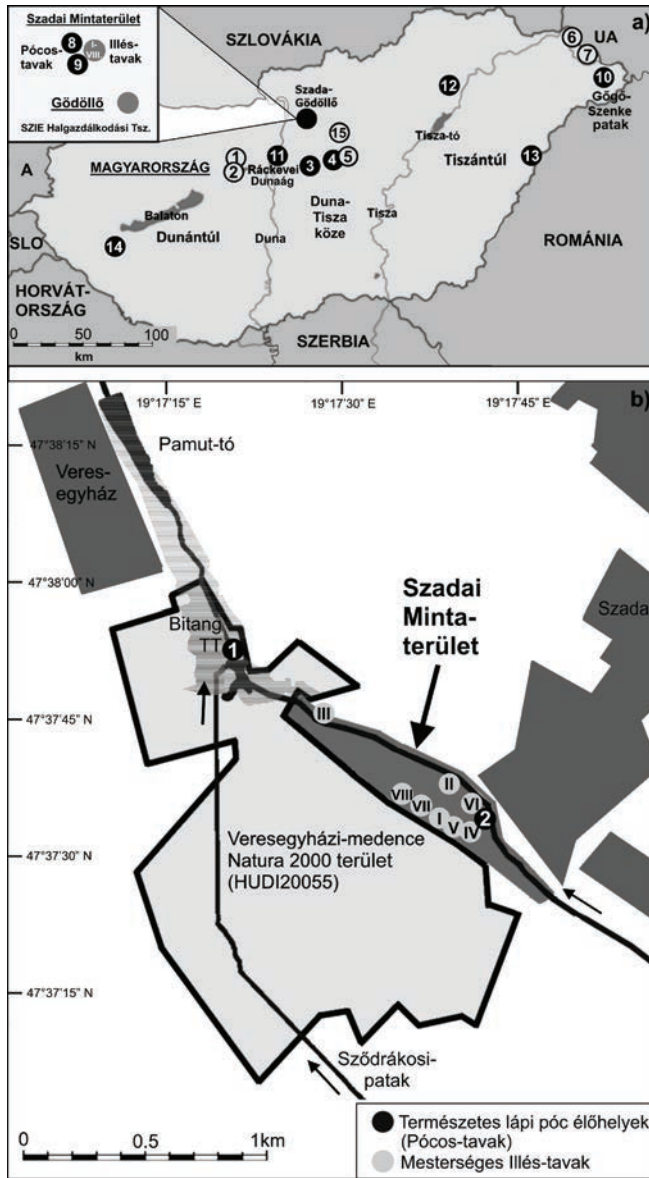
térképszelvényének felirata alapján („Illés árka”) neveztük el. A beavatkozási terület az inváziós aranyvessző fajok (*Solidago* spp.) által dominált, ezért a tavak kialakításakor nem történt természetvédelmi károkozás. A vízparti vegetáció megtelepedésének elősegítése érdekében a kitermelt földet elszállítottuk.

A kialakított kis tavak nagy partszegély/vízfelszín aránya alapján feltételeztük, hogy bennük könnyebben fog diverz mocsári, lápi vegetáció és gerinctelen makrofauna közösség kialakulni, mintha egy nagyobb méretű, egybefüggő élőhelyet létesítettünk volna. Az új élőhelyek környezeti változatosságát a partszegély és a mederfenék szabálytalan kialakításával növeltük. A vizek túlmelegedésének és az algák (fitoplankton, *Cladophora* sp.) tömeges elszaporodásának megelőzése érdekében a tavak helyét úgy jelöltük ki, hogy déli napsütés idején minimum 50-70%-os árnyékoltságot biztosítsanak a környező fák és bokrok. A kevésbé takart IV. és VI. sz. Illés-tavak partjára tájhozons fafajokat ültettünk [enyves éger (*Alnus glutinosa*), kocsányos tölgy (*Quercus robur*), magyar kőris (*Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis*), vénic szil (*Ulmus laevis*)]. Az I., III., VI. és VII. sz. Illés-tavak esetében az árnyékolást tájhozons hínárvegetáció (*Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*) betelepítésével növeltük a kialakítást követő 5 héten belül. A donorterület a közeli Hínáros-csatorna volt (Veresegyházi Úszószigetek Természetvédelmi Terület).

A vízi növényzet tápanyag- (nitrát-, ammónium- és foszfát-) felvételével, allelopatikus hatásával és árnyékolásával is hozzájárul az algásodás mértékének csökkentéséhez. Ez különösen a tavak kialakítását követő hónapokban fontos, ugyanis a terhelt talajvíz és a gyér vegetáció miatt az új vizekben kezdetben magas az oldott szervesetlen nitrogén koncentráció (DIN - Dissolved Inorganic Nitrogen: nitrát- + nitrit- + ammónium-ion).

Annak érdekében, hogy a különböző eredetű mentett póc állományok genetikai keveredését és az inváziós halak megtelepedését megakadályozzuk, a helyettesítő élőhelyeket úgy alakítottuk ki, hogy nincsenek egymással és a közeli természetes vízfolyással kapcsolatban még áradások idején sem. Ez alól a IV. sz. Illés-tó kivétel, mivel ezt a szomszédos, mocsári vegetációval dúsan benőtt, feltöltődött medrű természetes élőhely, a 2. sz. Pócos-tó kibővítése céljából hoztuk létre.

A kis vizek előnye, hogy hatékonyan és kis költséggel monitorozhatók, kezelhetők, illetve kontrollálhatók (pl. esetlegesen megtelepedő inváziós halfajok eltávolítása), másrészt a tervezés is gazdaságosabb, illetve, nem utolsósorban számosságuk révén a beavatkozások kimenetele is jobban tesztelhető általuk.



2.16. ábra. a) A vizsgált recens (teli körök) és egykori lápi póc élőhelyek (üres körök) elhelyezkedése Magyarországon. Élőhelyek: 1. Császárvíz felső szakasza, 2. Császárvíz alsó szakasza, 3. Ócsai Tájvédelmi Körzet, 4. Felső-Tápió, 5. Farnosi tó, 6. Csaronda, 7. Bábtava Természetvédelmi Terület (TT), 8. 1. sz. Pócos-tó, 9. 2. sz. Pócos-tó, 10. Gőgő-Szenke patak, 11. Ráckevei-Dunaág: Czuczor-sziget TT és Csupics-sziget, 12. Hejő-patak, 13. Pocsaji-láp TT, 14. Zala-Somogy csatorna, 15. Hajta. Az élőhelyek GPS koordinátáit lásd a 2.7. táblázatban (TATÁR, 2017). b) A Szadai Minta-területet (N47°37'35,82" E19°17'37,68") és környéke. I-VIII: létesített Illés-tavak, 1 és 2: a területen és környezetében fellelt természetes lápi póc állományok (1. és 2. sz. Pócos-tavak; TATÁR, 2017).

2.3.4. Veszélyeztetett állományok mentése

Az antropogén eredetű hatások vagy természetes folyamatok révén veszélyeztetett állományok felkutatása érdekében terepi kutatásokat végeztünk és szoros kapcsolatot tartottunk a civil és állami természetvédelmi szervezetekkel.

2010-ben három veszélyeztetett élőhelyről összesen 42 lápi pócot fogtunk be, majd akkumulátoros levegőporlasztóval ellátott, 100 literes műanyag tartályban szállítottuk el a Szent István Egyetem MKK AKI Halgazdálkodási Tanszékére (N=21) és a III. sz. Illés-tóba (N=21). A Gőgő-Szenke patakon (Szamosköz) vízszennyezés (2.17. ábra), a mocsári vegetációval feltöltődött medrű 2. sz. Pócos-tó (Pesti-síkság, 2.18. ábra) esetében a kiszáradás, a Czuczor-sziget Természetvédelmi Területnél (Ráckevei-Dunaág Natura2000 terület) pedig a lápfeltöltés (M0-ás híd bővítése) fenyegette a populációt kipusztulással (2.19. ábra). A laboratóriumban a különböző populációból származó állományokat külön-külön tartályokban tartottuk a genetikai identitásuk megőrzése érdekében.



2.17. ábra. Szennyezés (bal fotó) és a következményként fellépő bentonikus eutrofizáció a lápi póc élőhelyén. A vegetációs időszakban (jobb fotó) a vízfelszint vastag békalencse szőnyeg borítja, melyet a partra helyeztek (Gőgő-Szenke patak, 2010 tavasz és őszi; fotó: Tatár Sándor).



2.18. ábra. A 2009-ben felfedezett, mocsári vegetációval dúsan benőtt medrű 2. sz. Pócos-tó (Szadai Mintaterület) a póc mellett a réti csíknak és a széles kárásznak is élőhelye (fotó: Tatár Sándor).



2.19. ábra. Lápi póc mentés a Czuczor-sziget Természetvédelmi Területen (2010. szeptember; fotó: Tatár Sándor).

Telepítések

A különböző populációkból származó mentett, leszorított anyahalakat és laboratóriumban nevelt utódaikat külön-külön tavakba telepítettük a Szadai Mintaterületen (I., III., IV. VI. és VII. sz. Illés-tavak). A tanszéken nevelt ivadékokból és az Illés-tavak természetes szaporulatának egy részéből állományerősítés céljából azokra a természetes élőhelyekre is kihelyeztünk, ahonnan az anyahalak származtak.

Az új tavak tesztelése céljából az első lápi póc telepítés előtt, majd a későbbiekben is a tanszéken nevelt réti csíkot és széles kárászt telepítettünk a vizekbe (túlélési vizsgálatok, 2.20. és 2.21. ábra).



2.20. ábra. Mesterséges szaporítású, előnevelt széles kárász telepítése túlélési vizsgálat céljából az I. sz. Illés-tóba (fotó: Tatár Sándor).



2.21. ábra. Mesterséges szaporítású és nevelésű réti csíkok telepítése túlélési vizsgálat céljából az I. sz. Illés-tóba (fotó: Tatár Sándor)

2.3.5. Helyettesítő élőhelyek kialakítása és monitoringjuk

A Szadai Mintaterület I-VIII. sz. Illés-tavait a lápipóc ökológiai igényeinek figyelembe vételével hoztuk létre 2008 és 2013 között (2.22. ábra). A magas talajvízszintnek köszönhetően a friss medrek kb. 12 órán belül feltöltődtek a talajvízszintig.

A vízminőség, a hínárvegetáció és a gerinctelen makrofauna monitoring eredmények alapján az I., III., IV., VI. és VII. sz. Illés-tavak rövid szukcessziós periódust követően (8-23 hónap elteltével) döntően elérték a természetes vizekre jellemző abiotikus és biotikus referencia értékeket, így alkalmasnak bizonyultak a lápi póc betelepítésére. Ezekbe a tavakba – a IV. és a VII. sz. Illés-tó kivételével – kialakításukat követően hínárt telepítettünk (*Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*, *Lemna minor*), melyek a békalencse kivételével sikeresen megtelepedtek (2.23. ábra). A többi vízhez képest napfénynek jobban kitett IV. és VII. sz. Illés-tavakat a csillárcamoszat (*Chara* sp.) spontán kolonizálta.

A Szadai Mintaterület helyettesítő élőhelyei (Illés-tavai) nyílt rendszerek, ezért nem lehetett a laboratóriumi körülményekhez hasonló teljesen kontrollált kísérleti feltételeket biztosítani. Ezt jól mutatja az a tény, hogy a méretükben nagyon hasonló Illés-tavak, amelyek ráadásul egymáshoz igen közel (egy kb. 400 méteres sugarú körön belül) helyezkednek el, mennyire más fejlődési utat jártak be. Eltérő vízminőség, vízi, vízparti vegetáció és gerinctelen makrofauna alakult ki bennük, mivel a különböző környezeti tényezők hatása kissé eltérhetett tavanként, illetve az adott körülményekre az egyes tavak is máshogy reagáltak.

Több kisebb élőhely (tó) kialakítása egy nagy, egymással kapcsolatban lévő vizes élőhely komplexum helyett számos előnnyel jár. A biológiai és környezeti folyamatok monitorozása és kontrollja – például az esetlegesen megtelepedő inváziós fajok eltávolítása, vagy a betegségek terjedésének megelőzése – a kicsi, egymástól izolált élőhelyeken könnyebb. E mellett a különböző populációkból származó állományok génkészlete is megőrizhető keveredés nélkül.



2.22. ábra. Az I. sz. Illés-tó kialakítása (2008. július; fotó: Tatár Sándor).



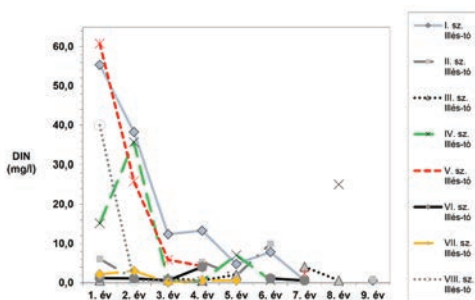
2.23. ábra. Hínártelepítés a Szadai Mintaterületen (fotó: Krenedits Sándor).

2.3.6. Vízhőmérséklet

Haltelepítések előtti, előzetes monitoring eredmények

Az oldott szervesetlen nitrogén vegyületek (DIN) kezdeti, több esetben magas szintje (≥ 40 mg/l) a tavak kialakításától számított egy év elteltével a lápi póc természetes élőhelyeire jellemző tartományba (0-35 mg/l) csökkent (2.24. ábra). Az Illés-tavakon gyakran mértünk magas ($\geq 0,3$ mg/l) foszfát koncentrációt. A 0,3 mg/l-t meghaladó összes foszfor koncentráció már hipertróf állapotnak minősül (OECD 1982).

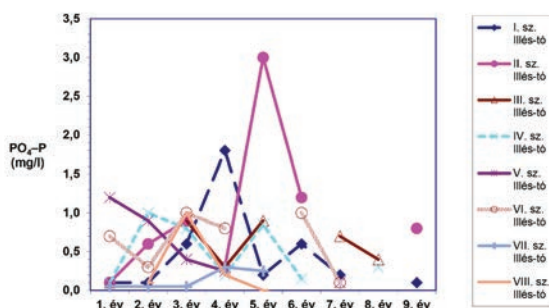
A hínármentes II., V. és VIII. sz. Illés-tavak esetében rossz biológiai vízminőség alakult ki. A II. és VIII. sz. Illés-tóban a cianobaktériumok, zöldalgák és/vagy a vas- és kénbaktériumok tömeges elszaporodása gyakori jelenség. A *Cladophora* sp. által dominált V. sz. Illés-tóban 2012-ben 0,6 mg/l nitrit koncentrációt mértünk, mely a lápi póc természetes élőhelyeinek referencia tartományát (0,0-0,4 mg/l) számottevően meghaladja. Kedvezőtlen állapotuk miatt ebbe a három tóba nem telepítettünk lápi pócot.



2.24. ábra. Az oldott szervetlen nitrogén vegyületek (nitrát + nitrit + ammónium) koncentrációjának változása 2008 és 2016 között az Illés-tavakban (augusztusi és szeptemberi adatok; 2016: májusi adatok). A lila vonal a természetes élőhelyeken mért intervallum (0-35mg/l) felső határát mutatja (TATÁR, 2017).

Utó-monitoring eredmények

Az utó-monitoring adatok azt mutatják, hogy a vízminőségi paraméterek értékei döntően a természetes élőhelyek referencia intervallumai közé esnek az Illés-tavakban. A foszfát koncentráció igen magas a vizekben: a lápi halak számára megfelelő, I., III., IV., VI. és VII. sz. Illés-tavakban 0,4 mg/l, a többi vízben pedig 0,6 mg/l volt az átlagos értéke 2008 és 2016 között. A tavakban ezen időszak alatt – az V. sz. Illés-tó kivételével – foszfát-szint emelkedést tapasztaltunk (átlag: +435%). A II. sz. Illés-tóban egy esetben extrém magas értéket (3,0 mg/l) mértünk. A lápi halak telepítését követően foszfát koncentráció csökkenés (I., III. és IV. sz. Illés-tavak) és emelkedés egyaránt tapasztalható volt (VI. és VII. sz. Illés-tavak; 2.25. ábra).



2.25. ábra. A foszfát koncentrációjának változása 2008 és 2016 között az Illés-tavakban (augusztusi és szeptemberi adatok; 2016: májusi adatok). A lila vonal a természetes élőhelyeken mért intervallum (0-1,8 mg/l) felső határát mutatja (TATÁR, 2017).

2008 és 2016 között a DIN összkoncentrációja exponenciálisan csökkent. A tavak kialakításának évében az átlagos koncentráció 22,7 mg/l volt, mely a tavak korától függően – a IV. sz. Illés-tó kivételével – 0,6-2,4 mg/l közötti értékekre csökkent 2016-ra (50 és 99% közötti csökkenés). A IV. sz. Illés-tó esetében viszont a korábbi évek csökkenését megtörő, jelentős (65%-os) növekedést tapasztaltunk 2016-ban (2.24. ábra).

Ugyan egyes esetekben az Illés-tavakban magas (>0,5 mg/l) ammónium koncentrációkat mértünk, ezekhez általában nem párosultak olyan hőmérsékleti és pH értékek, mely jelentősebb mennyiségű toxikus szabad ammónia képződéséhez vezetett volna. Ez alól a II. sz. Illés-tó kivétel volt: itt két esetben is magas (referencia tartomány feletti) ammónia szintet mértünk (0,03 és 0,04 mg/l). A lápi halak számára alkalmatlan II., V. és VIII. sz. Illés-tavak és az egykori lápi póc élőhelyek 2008-2016 közötti átlagos ammónia- és nitrit szintjei meghaladták a többi Illés-tóban és a természetes pócos vizekben mért átlagos értékeket. A betelepített halak számára így ebből a szempontból is megfelelő volt a hínáros, I., III., IV., VI. és VII. sz. Illés-tavak vízminősége.

A halak számára alkalmatlan II., V. és VIII. sz. Illés-tavak vízminőségi adatai több esetben estek a természetes vizek referencia intervallumain kívül a többi tóhoz képest. Ezekben a vizekben továbbra is rendszeresek a vízvirágzások. A II. sz. Illés-tóban a vezetőképesség több esetben is szélsőséges (1600-2410 μ S közötti) volt.

A Szadai Mintaterület térségében (és általában Magyarországon) az oldott szervesetlen nitrogén vegyületek (nitrát, nitrit, ammónium) és a foszfát-tartalom fő forrása, illetve a talajvíz szennyezettségének oka a korábban évtizedekig megoldatlan szennyvízcsatornázás, a műtrágyázás és a közlekedésből származó légszennyezőanyagok légköri ülepedése. Az Illés-tavakban az oldott szervesetlen nitrogén vegyületek összkoncentrációja általános csökkenésének oka az algák, baktériumok és a magasabbrendű növények tápanyag-felvétele, megtelepedése, azaz a természetes szukcessziós folyamatok.

Az édesvizekben általában a foszfor tartalom limitál, a Szadai Mintaterületen azonban foszfátból olyan mértékű felesleg van, hogy a tápanyag-felvétel ezt nem képes számottevő mértékben befolyásolni. Ismereteink szerint édesvizekben addig nem lép fel foszfor limitáció, amíg a foszfát koncentrációja meghaladja a 0,01 mg/l értéket. Irodalmi adatok szerint már 0,02 mg/l feletti összes foszfor tartalom is eutrofizációs problémát okozhat. Az Illés-tavakon általában ennél nagyságrenddel magasabb értékeket (0-0,6 mg/l) mértünk csupán foszfátból, mely az összes foszfor tartalomnak kevesebb, mint 10%-át teszi ki az édesvizekben. A frissen kialakított tavak elsődleges foszfát forrása a talajvíz, de később a kívülről bejutó szerves anyagok (pl. falevelek) lebontása is növelheti a foszfát szintet. A tavak kialakításának évében a foszfát koncentráció átlagértéke 0,3 mg/l volt. Az évek során az átlag foszfát szint többszörösére nőtt, mely összhangban van azzal a szakirodalomban sokszor tárgyalt tapasztalattal, hogy az állóvizek foszforcsapdaként működnek.

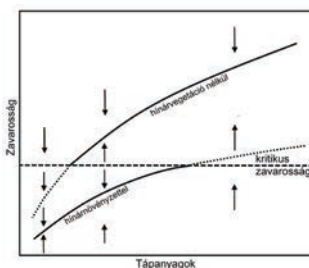
A hipertrofítás az Illés-tavak állapotától függően gyakran vezetett a hínárvegetáció vagy a fonalas zöldmoszat 90% feletti borításához, vagy cianobaktériumok okozta vízvirágzásokhoz. A 2008-2016 között a vizekben tapasztalt foszfátszint növekedés részben a szervesanyagok dekompozíciójának és az üledék rossz oxigénellátottságának (pangóvíznek) a következménye.

Az oxigéndeficit ugyanis a foszfor üledékből történő felszabadulását eredményezi (belső terhelés). A tavak foszfát szintjének növekedéséhez ugyanakkor hozzájárul a széles kárász és a réti csík bentosz fogyasztása, és az iszap felkavarása is. Ennek ellenére a legnagyobb növekedést mégis a halmentes, cianobaktériumok által dominált II. és VIII. sz. Illés-tóban (+1100 és 900%) tapasztaltuk. Ennek oka az lehet, hogy ezekben a vizekben alakulhatnak ki a legreduktívabb viszonyok az üledékben. Ezekben a tavakban a vas- és kénbaktériumok tömeges jelenléte is ezt támasztja alá. Az előbbi vízben az ammónia mellett a szintén mérgező kénhidrogén is szerepet játszhatott a tesztelésre telepített lápi halak elpusztulásában.

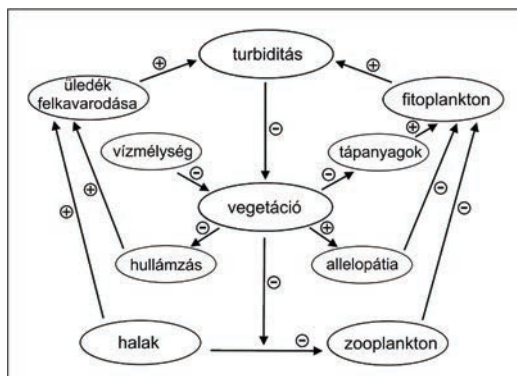
2016 májusára a IV. és az V. sz. Illés-tó kivételével 1 mg/l alá csökkent a vizek összes oldott szervesetlen nitrogénvegyület tartalma. Az alacsony tápanyagszinthez az is hozzájárul, hogy az *Utricularia vulgaris* (I. sz. Illés-tó) és a *Ceratophyllum demersum* (VI. sz. Illés-tó) nem gyökerező (lebegő) hínárfajok, így az üledékből nem vesznek/ szabadítanak fel tápanyagokat, ugyanakkor utóbbi faj leveleinek teljes felületén képes nagy mennyiségű nitrogénvegyület felvételére. A vegetációs időszak elején még kisebb az algák és a magasabbrendű vegetáció tápanyag-felvétele, ezért a DIN-koncentráció – az elmúlt évek trendje alapján – nyáron tovább csökkenhetett. A további csökkenés ugyanakkor limitáló tényezővé válhat az algák és a vízi növényzet számára. SAS (1989) szerint amennyiben az édesvizekben 0,1 mg/l alá süllyed a szervesetlen nitrogénformák koncentrációja, N-limitáció lép fel (a levegő nitrogénjét is hasznosítani képes cianobaktérium fajok esetében ez nem érvényesül). A csökkenést azonban a nitrifikáló baktériumok ellensúlyozhatják. Irodalmi adatok alapján a hínárvegetáció betelepítése, megtelepedése a növényi tápanyagok szintjének csökkenését okozza, azonban a hínármentes (algás) vizekben is hasonló trendet figyeltünk meg.

2.3.7. Alternatív stabil állapotok a Szadai Mintaterület tavain

A sekély tavak a tápanyagtartalom széles koncentráció tartományán belül és a sokrétű abiotikus és biotikus hatások eredményeként több alternatív stabil állapotot vehetnek fel, melyek esetében különböző primer termelő szervezetek dominálnak. Az édesvízi ökoszisztémákban számos pozitív és negatív visszacsatolás határozza meg a különböző állapotok váltását és stabilitását (2.26. és 2.27. ábra).



2.26. ábra. A hínárvegetáció eltűnésével (zavaros vízű, algák dominálta állapottal: „turbid state”) és megjelenésével (átlátszó, „tiszt” vízű állapottal: „clear state”) jellemezhető alternatív stabil állapotok változása. A váltást a kritikus turbiditási szint átlépése idézi elő. A nyilak azon változások irányát mutatják, amikor a rendszer a két állapot között mozog (SCHEFFER ÉS VAN NES, 2007).



2.27. ábra. Fő, alternatív stabil állapotokhoz kapcsolódó negatív és pozitív visszacsatolások a sekély vízi ökoszisztémákban. A vízi növényzettel rendelkező, átlátszó vízi és a turbid állapot egyaránt rendelkezik önerősítő hatásokkal (SCHEFFER ÉS MTSAI, 1993).

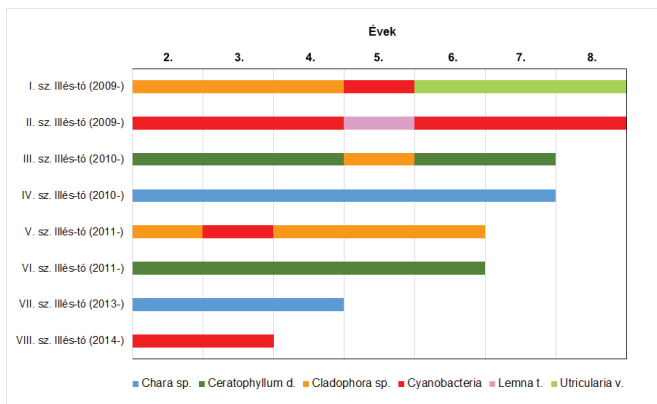
A Szadai Mintaterület különböző korú tavain 2009 és 2015 között az alábbi öt alternatív stabil állapot fordult elő (2.28. ábra; további részleteket lásd: TATÁR 2017):

A) Szubmerz hínárnövényzet dominálta vizek

Szubmerz hínárnövényzet (*Ceratophyllum demersum* vagy *Utricularia vulgaris*) átlátszó vagy „tisztá” vízzel („clear state”), kevés fitoplanktonnal: I., III. és VI. sz. Illés-tavak

B) Csillárkamoszatos vizek

Csillárkamoszatos - *Chara* sp. által dominált átlátszó vizek, kevés fitoplanktonnal: IV. és VII. sz. Illés-tavak



2.28. ábra. Alternatív stabil állapotok a Szadai Mintaterület tavain a kialakításukat követő második évtől (évszámok zárójelben) 2015-ig (május-szeptemberi adatok). Az X tengelyen a tavak kialakításától számított évek szerepelnek (TATÁR, 2017).

C) Cianobaktériumok által dominált vizek

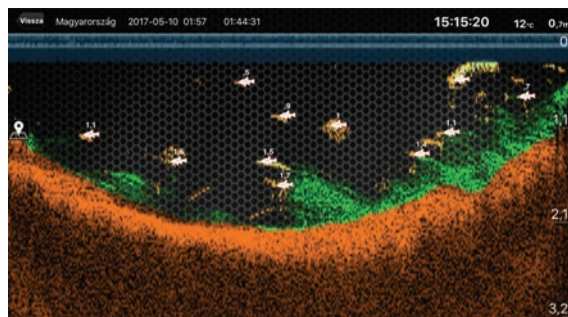
Cianobaktérium dominancia, zavaros víz („turbid state”), sok fitoplanktonnal: II. és VIII. sz. Illés-tavak

D) Fonalas zöldmoszatos víz

Cladophora sp. által dominált víz, kevés fitoplanktonnal: V. sz. Illés-tó

E) Emerz hínárvegetáció uralta víz

Emerz hínárvegetáció (keresztes békalencsés társulás - *Lemnetum trisulcae*), kevés fitoplanktonnal: II. sz. Illés-tó



2.29. ábra. Szonárfelvétel az I. sz. Illés-tóról (2017. 05. 10.). A halakat számok jelölik, a zöld szín a hínárvegetációt (*Utricularia vulgaris*) mutatja (fotó: Müller Tamás).

2.3.8. Vegetáció

A nád és a mocsári vegetáció néhány év alatt spontán kolonizálta a létrehozott tavak partjait, az erősen árnyékolt II., V. és VIII. sz. Illés-tó esetében azonban továbbra is gyér és – a II. sz. Illés-tó kivételével – fajszegény is maradt a növényzet. Az Illés-tavakon a leggyakoribb fajok a mocsári sás (*Carex acutiformis*), a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*) és a nád (*Phragmites australis*). 2016-ban az átlagos fajszám 16 volt.

Az I. sz. Illés-tó vegetációjának fejlődését rendszeresen monitoroztuk. 2008 és 2016 között a vízi és vízparti edényes flóra fajszáma közel négyszeresére (5-ről 19-re) nőtt. A vegetáció Borhidi-féle természetessége 2010-re átmenetileg lecsökkent, melynek oka, hogy a bolygatás (tó kialakítása) következtében az első két évben számos természetes zavarástűrő faj (DT; pl. csomós ebír - *Dactylis glomerata*, lándzsás útifű - *Plantago lanceolata*, fehér here - *Trifolium repens*) jelent meg. 2016-ra a természetességet jelző fajok aránya 61%-ra nőtt, mely közelíti a természetközeli élőhelyekre jellemző értékekhez (≥70%-os részesedés). A folyamatosan jelen lévő kompetitor fajok (C) közül a mocsári sás és a nád érdemel említést. A szukcessziós folyamat során új generalista (G) fajok is megjelentek (pl. vízi menta - *Mentha aquatica*; réti fűzény - *Lythrum salicaria*). A tó helyén eredetileg fajszegény, az idegen kompetitor magas aranyvessző (AC) által dominált növényközösség volt, mindössze öt fajjal.

Az I. sz. Illés-tavon a flóralista alapján számolt Borhidi-féle nitrogénigény átlagértéke 2009 és 2016 között 7%-kal (NB = 6,0-ról 5,6-ra) csökkent, mely a környezet kismértékű tápanyagsökkenését jelzi. Néhány év alatt a betelepített

tócsagaz az I. és a VII. sz. Illés-tavakból kipusztult, a VI. sz. Illés-tóban pedig – 90%-os *Cladophora* sp. borítás mellett – állománya töredékére csökkent a korábbihoz képest. 2010. szeptember 7-én két tőzegpáfrányos (*Thelypteris palustris*) úszóláp-darabot (0,3-0,3 m²) mentettünk/telepítettünk át a Ráckeve-Soroksári Dunaág feltöltésre ítélt lápjáról (Czuczor-sziget Természetvédelmi Terület) az I. sz. Illés-tóba. Feltételezhető, hogy az először 2012-ben megtalált közönséges rencét (*Utricularia vulgaris*) az úszóláp-darabokkal hurcoltuk be. Az Illés-tavakon a *Cladophora* sp. borítása átmeneti növekedést (50-100%) követően – az V. és a VI. sz. Illés-tó kivételével – 0-3% közé csökkent.

Feltehetően a kedvezőtlen talajszerkezet, a talajvíz lassú áramlása és a nagy árnyékoltság miatti gyér parti növényzet az oka annak, hogy a II., V. és VIII. sz. Illés-tavak esetében rossz vízminőség alakult ki. Ezekben a lápi póc telepítésekből kizárt vizekben az árnyékolás miatt nem telepedett meg hínárvegetáció, mely a planktonikus eutrofizációnak vagy a *Cladophora* sp. tömeges elszaporodásának kedvezett. A szegényes növényzetet és a rossz vízminőséget a gerinctelen makrofauna Simpson-féle diverzitáserőértékeinek alacsony átlagértéke is jelzi (1-D = 0,65).

Az Illés-tavak kialakításával degradált területek helyén egy növényfajokban gazdagabb, vízi és mocsári vegetáció jött létre. Az I. sz. Illés-tó esetében a florisztikai adatokból számolt kvázi átlagos Borhidi-féle nitrogénigény értékének csökkenése azt mutatja, hogy a víztest mellett a mocsári vegetáció zónájában is csökkent a környezet tápanyagszintje. Ennek fő oka a természetes szukcesszió, melynek során a különböző növényfajok megtelepedésével és növekedésével (pl.: fehér nyár – *Populus alba*, fekete nyár – *P. nigra*, fehér fűz – *Salix alba*, hamvasfűz – *S. cinerea*) a beépülő felvett tápanyagok mennyisége nő. Az Illés-tavak növényfajszámainak, és ezzel együtt a vegetáció természetességének „ingadozása” évről-évre részben azzal magyarázható, hogy a felmérések több esetben nem azonos hónapban készültek, így a júniusi felmérések során a vegetációs periódusban később megjelenő fajok még nem kerülhettek a fajlistákba.

2.3.9. Gerinctelen makrofauna

Telepítés előtti, előzetes monitoring eredmények

A Szadai Mintaterület tavain a gerinctelen makrofauna egyedszám szélsőértékei 38-323 egyed/mintavétel voltak, mely a természetes élőhelyeken mért intervallumhoz (38-236 egyed/mintavétel, ld. **2.7. táblázat**) hasonló volt. A taxonszám szélső értékei a pócos élőhelyeken 9 és 27 taxon/mintavétel volt, az Illés-tavakban pedig 12 és 19 taxon/mintavétel közé estek (**2.8. táblázat, 2.30. ábra**). Az Illés-tavakon a gerinctelen makrofauna Simpson-féle diverzitás (1-D) értékei a rossz vízminőségű élőhelyek (II., V. és VIII. sz. Illés-tavak) kivételével mind meghaladták a természetes vizeken mért legalacsonyabb értéket (Ócsai Tájvédelmi Körzet: 0,73).

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

2.8. táblázat. Gerinctelen makrofauna abundancia és taxonszám adatok a Szadai Mintaterületen a lápi hal telepítések előtt (TATÁR, 2017).

	Mintavétel időpontja	Gerinctelen makrofauna abundancia (és taxonszám) / mintavétel
I. sz. Illés-tó	2009.06.	149 (18)
II. sz. Illés-tó	2012.07.	38 (12)
III. sz. Illés-tó	2010.06.	73 (18)
IV. sz. Illés-tó	2010.05.	65 (18)
V. sz. Illés-tó	2012.07.	323^a (19)
VI. sz. Illés-tó	2011.06.	98 (14)
VII. sz. Illés-tó	n.a.	n.a.
Intervallum	-	38-323 (12-19)
Természetes élőhelyek intervallumai ^b	-	38-236 (9-27)

^a A természetes élőhelyekre jellemző intervallumon kívül eső érték.

^b Lásd a 2.7. táblázatot.



2.30. ábra. Gerinctelen makrofauna monitoring az I. sz. Illés-tavon (fotó: Tatár Sándor).

Utó-monitoring eredmények

Vizsgálataink azt mutatják, hogy a gerinctelen makrofauna egyed- és taxonszámai döntően a természetes élőhelyek intervallumai közé esnek a Szadai Mintaterület vizeiben. Ez alól kivételek voltak a II., IV. és V. sz. Illés-tavak a taxonszám, a VII. sz. Illés-tó pedig az abundancia érték tekintetében (**2.9. táblázat**). A gerinctelen makrofauna egyes taxonjai igen rövid idő alatt megtelepedtek. Példaként említhető, hogy közvetlenül a tócsagáz telepítését követően a szitakötők rászálltak petét rakni a hínár vízfelszínét érintő sallangleveleire.

2. A lápi póc

2008-2015 között a lápi halak számára megfelelő (I., III., IV., VI. és VII. sz.) Illés-tavakban az *Asellus aquaticus* előfordulási gyakorisága 100%-ról 20%-ra csökkent, a *Chaoborus* sp. előfordulási gyakorisága pedig 0-ról 60%-ra nőtt. 2015-ben ezen vizekben a leggyakoribb fajok a hanyattúszó poloska (*Notonecta* sp.), a kétszárnyúak (*Chironomidae* sp., *Chaoborus* sp.), az eleveneszlő kérész (*Cloeon dipterum*) és a sebes acsa (*Aeschna cyanea*) voltak. Említésre méltó az *Athripsodes aterrimus*, Leptoceridae családba tartozó tegzes faj 2012. júniusi jelenléte a IV. sz. Illés-tóban. Ez a faj kizárólag tiszta vizekben szokott előfordulni. Ebben az évben alacsony tápanyag-koncentrációkat mértünk a vízben (DIN: 0,56 mg/l, foszfát: 0,2 mg/l). Az I. és a IV. sz. Illés-tavakban a szitakötők (Odonata) taxon- és egyedszámának csökkenését, ezen belül is a közepes és nagy lárvaméretű (24-51 mm) fajok eltűnését figyeltük meg. A rossz vízminőségű (II., V. és VIII. sz.) Illés-tavakban a kétszárnyúak (árvaszúnyogok, *Chaoborus* sp.) és a sebes acsa fordult elő a leggyakrabban.

A Szadai Mintaterületen a legnagyobb abundanciával az árvaszúnyogok és az eleveneszlő kérész rendelkeztek. A lápi póc természetes élőhelyein általában nagy egyedszámban előforduló tüskés bolharákat nem találtuk meg a területen. Ugyanakkor az Illés-tavakra jellemző sebes acsa, az alföldi szitakötő (*Sympetrum sanguineum*) és a *Chaoborus* fajok a természetes élőhelyekről hiányoztak.

2.9. táblázat. Gerinctelen makrofauna abundancia és taxonszám adatok a Szadai Mintaterületen a haltelepítéseket követően. A II. és V. sz. Illés-tóban nem maradtak meg a lápi halak (réticsík, széles kárász), a VIII. sz. Illés-tóba pedig nem történt telepítés (TATÁR, 2017).

	Mintavétel időpontja	Gerinctelen makrofauna abundancia (és taxonszám) / mintavétel
I. sz. Illés-tó	2015.05.	80 (9)
II. sz. Illés-tó	2015.05.	52 (8 ^a)
III. sz. Illés-tó	2015.05.	111 (16)
IV. sz. Illés-tó	2015.05.	77 (7 ^a)
V. sz. Illés-tó	2015.05.	104 (7 ^a)
VI. sz. Illés-tó	2015.05.	44 (9)
VII. sz. Illés-tó	2015.05.	32 ^a (11)
VIII. sz. Illés-tó	2015.05.	219 (13)
Természetes élőhelyek intervallumai ^b	-	38-236 (9-27)

^a A természetes élőhelyekre jellemző intervallumon kívül eső érték.

^b Lásd a 2.7. táblázatot.

A hínáros vizek a *Cladophora* sp. és cianobaktériumok által dominált tavakhoz képest fajszámban gazdagabb gerinctelen makrofaunával rendelkeznek. Az eltérés a Heteroptera, Diptera és Ephemeroptera rendszertani csoportok esetében a legnagyobb.

2015-ben a leggyakoribb taxonok: *Notonecta* sp., *Chaoborus* sp., *Aeshna cyanea*, *Chironomidae* sp. és a *Cloeon dipterum*, utóbbi kettő egyedszámban is jelentős.

Bár a csillárkamoszatos tavak a gerinctelen makrofauna abundancia vagy taxonszám tekintetében elmaradtak a természetes pócós vizek értékeitől, 2015-ben a legnagyobb diverzitással ezek az élőhelyek rendelkeztek. A szegényebb makrozoobenton oka a szintén gyér zooplankton közösség lehet. A IV. sz. Illés-tó esetében az alacsony zooplankton taxonszám és abundancia feltehetően a domináns *Chara* sp. allelopatikus hatásának közvetett következménye. Egyes csillárkamoszat fajok ugyanis gátolják a fitoplankton szaporodását, mely kihatással van a zooplankton állományra is (bottom-up hatás).

A turbid állapotú II. és V. sz. Illés-tavak esetében a természetes élőhelyek referenciartományán kívül eső gerinctelen makrofauna abundancia és taxonszám értékeket a szélsőséges vízminőségi jellemzők (vízvirágzások, időszakosan toxikus ammónia és kénhidrogén felszabadulása, oxigénhiány) okozzák. Ezen vizek gerinctelen makrofaunájának diverzitása több mint 10%-kal kisebb volt a természetes pócós élőhelyek diverzitásához képest. A kedvezőtlen állapot fő oka az, hogy ezekbe a tavakba nem történt hínártelepítés, és árnyékoltságuk, zavarosságuk miatt természetes úton sem telepedett meg bennük magasabb rendű vízi növényzet. 2012-ben a II. sz. Illés-tóban két alkalommal is halakra mérgező szintű ammónia koncentrációt mértünk (0,03 és 0,04 mg/l). A többi vízhez képest sekélyebb V. sz. Illés-tavon 100% borítást ért el a *Cladophora* sp. Utóbbi állapot is veszélyt jelent a vízi élőlényekre, ugyanis az esti oxigénhiányt nem képesek kompenzálni felszíni levegővétellel. Ezekben a vizekben 2015-ben a leggyakoribb taxonok: *Chaoborus* sp., *Aeshna cyanea* és *Chironomidae* sp., utóbbi kiemelkedő egyedszámban.

A többi tóhoz képest nagyobb nyílt víztérrel rendelkező I. és IV. sz. Illés-tavakban a közepes és nagyméretű szitakötő lárvák taxon- és egyedszám csökkenése a lápi pócok telepítését (2010-) követően figyelhető meg, ezért ennek oka a predációs nyomás lehet. Hasonló jelenséget tapasztaltak az *Umbra limi* által benépesített észak-amerikai tavak esetében is.

A hínáros tavak természetvédelmi értékét növeli, hogy bennük gazdag gerinctelen makrofauna, kételtű és hulló közösség is kialakult, számos ritka és védett fajjal (pl. *Dolomedes fimbriatus*, *Lissotriton vulgaris*, *Pelobates fuscus*, *Natrix natrix*, *Emys orbicularis*). A Szadai Mintaterület a térség egyik a legjelentősebb szaporodóhelye lett a békafajok számára.

2.3.10. Veszélyeztetett állományok mentése

2010-ben összesen 42 lápi pócot mentettünk három veszélyeztetett élőhelyről (Gőgő-Szenke patak, Czuczor-sziget, 2. sz. Pócós-tó; **2.31. ábra**, **2.32. ábra**). A befogott anyahalakat természetszerű szaporítási eljárással és hormonálisan indukált szaporítással próbáltuk leszorítani laboratóriumban (**2.10. táblázat**).

2. A lápi póc



2.31. ábra. Laboratóriumi szaporításra befogott (mentett) lápi póc anyahalak és a mesterségesen szaporított, telepített ivadékok száma 2010 és 2014 között. A Ráckevei-Dunaágba telepített 378 pócból 257 db a III. sz. Illés-tó természetes szaporulatából származott. A laboratóriumban nevelt 1186 db ivadékot (gőgő-szenkei, ráckevei-dunaági és 2. sz. pócos-tavi populációk) az I., III., IV., VI. és VII. sz. Illés-tavakba telepítettük (TATÁR, 2017).

* 13 anyahalat a IV. sz. Illés-tóból fogtuk be, mely kapcsolatban áll a 2. sz. Pócos-tóval.

** Az I., III., VI. és VII. sz. Illés-tavakból összesen 37 anyahalat szállítottunk el szaporításra.

2.10. táblázat. A mentett lápi póc anyahalak útja a befogástól a kitelepítésekig.

Rövidítések: $N_{bef.}$: befogott halak száma, $M_{akkl.}$: akklimatizációs időszak alatti mortalitás, $N_{szap.}$: laboratóriumi szaporításhoz felhasznált egyedek száma, $M_{szap.}$: szaporítást követő mortalitás, $N_{telep.}$: szaporítást követően kihelyezett anyahalak száma (TATÁR, 2017).

	Mentés és szaporítás					Telepítés		
	Időpont	Nbef.	Makkl.	Nszap.	Mszap.	Ntelep.	Időpont	Helyszín
Gőgő-Szenke patak	2010. 04. 02.	15	2	13	-	13	2010. 04. 06.	I. sz. Illés-tó
2. sz. Pócos-tó	2010. 04. 06.	6	2	4	-	4	2010. 05. 31.	IV. sz. Illés-tó
Czuczor-sziget TT	2010. 09. 07. / 16.	21	12	9	1	8	2011. 06. 07.	III. sz. Illés-tó
Összesen:		42	16	26	1	25	-	-



2.32. ábra. Lápi póc befogás a Gögő-Szenkén, 2010 tavaszán (fotó: Tatár Sándor).

2.3.11. Lápi halak telepítése és monitoringja a helyettesítő élőhelyeken

Telepítések

2009-2013 folyamán az I., II., III., V., VI. és VII. sz. Illés-tavakba réti csík (400 előnevelt ivadék + 70 ivadék) és széles kárász (470 ivadék) telepítéseket végeztünk részben túlélési vizsgálat céljából, indukált szaporításból származó és védett körülmények között nevelt szaporulatból. Mindkét halfajnál májusban szaporított, előnevelt ivadékokat helyeztünk ki (**2.11. táblázat**). A tesztelés népesítési sűrűsége réti csík esetében 0,3-3,3 egyed/m³, széles kárász esetében pedig 0,3-5,7 egyed/m³ között volt.

A monitoring eredmények alapján a kihelyezett halak a II. és az V. sz. Illés-tó kivételével megmaradtak, ezért a többi tóba lápi póccokat is telepítettünk (**2.33. ábra**). 2010 és 2014 között összesen 1186 tanszéken szaporított pócot helyeztünk ki a Szadai Mintaterületen, melyből 406 előnevelt ivadék (20-43 napos), 735 ivadék (44-135 napos) és 45 adult egyed (>186 napos) volt (**2.12. táblázat**, **2.34. ábra**).



2.33. ábra. Az első lápi póc telepítés a Szadai Mintaterületen, az I. sz. Illés-tavon (2010. május 31.; fotó: Tatár Sándor).



2.34. ábra. 39 napos előnevelt ivadék (származás: gőgő-szenkei állomány; fotó: Posztós Csaba).

2.11. táblázat. Laboratóriumban szaporított és nevelt halak telepítési adatai a Szadai Mintaterületen (2009-2013; TATÁR, 2017).

Telepített halfaj	Telepítések időpontjai	Egyedszám (db)	Méret (cm)	Telepített víz neve
<i>Misgurnus fossilis</i>	2009. 09. 17.	50	10,0	I. sz. Illés-tó
	2011. 10. 14.	20	5,0-7,0	VI. sz. Illés-tó
	2012. 06. 06.	200	1,0	II. sz. Illés-tó
		200	1,0	III. sz. Illés-tó
	2013. 09. 17.	50	10,0	VII. sz. Illés-tó
<i>Carassius carassius</i>	2009. 11. 26.	50	5,0	I. sz. Illés-tó
	2011. 10. 14.	50	2,0-3,5	VI. sz. Illés-tó
	2012. 08. 29.	58	1,0-1,5	VI. sz. Illés-tó
		342	1,0-1,5	V. sz. Illés-tó
	2013. 09. 17.	20	2,0-3,0	VII. sz. Illés-tó
<i>Tinca tinca</i> *	2010. 09. 16.	7	2,0-3,0	III. sz. Illés-tó
	2011. 03. 17.	2**	3,3; 6,9	IV. sz. Illés-tó

* A Czuczor-szigetről mentett halfaj, mely a monitoring adatok alapján nem élt túl a helyettesítő élőhelyeken.

** A halakat a III. sz. Illés-tóból telepítettük át.

Monitoring eredmények

Az előzetesen megfelelőnek ítélt I., III., IV., VI. és VII. sz. Illés-tavakban a telepített halak megmaradtak, az átlagos visszafogási arány 14% volt a lápi póc, 14% a széles kárász és 7% a réti csík esetében. A lápi póc természetes szaporulatát (ivadékait) sikerült kimutatnunk a VI. sz. Illés-tó kivételével az összes vízben, kettőben (az I. és IV. sz. Illés-tavakban) pedig a széles kárász is leírvott.

A III. sz. Illés-tóban már az ivarérett halak telepítését követő évben fogtunk póc ivadékokat. 2010 és 2015 szeptembere között összesen 368 póc és 57 széles kárász ivadékot sikerült kimutatnunk az Illés-tavakban (**2.35. ábra**). A VI. sz. Illés-tó (**2.36. ábra**) esetében csak közvetett bizonyítékot találtunk az ívási: a 2016 áprilisában befogott nőstény egyszekes egy része szemmel láthatóan már lerakta ikráit.

A legnagyobb lápi póc szaporulat a gazdag vízi növényzettel, és – a közepén kialakított kis sziget miatt – a legnagyobb partszegély/vízfelület aránnyal rendelkező III. sz. Illés-tóban volt. Ugyan a 2011-es vizsgálat idején hínárvegetációval nem rendelkező I. sz. Illés-tóban jóval több ($N=13$) ivarérett egyed volt, mint a III. számúban ($N=5$), az előbbiben nagyságrenddel kevesebb ($N=13$) ivadékot mutattunk ki, mint az utóbbiban ($N=133$). Az ivadékok átlagos mérete az I. sz. Illés-tóban ugyanakkor 24,7%-kal nagyobb volt (**2.37. ábra**).

Az elektromos halászat hatékonysága a víz hőmérséklettől és a hínárvegetáció borításától jelentősen függ. A kapott adatokból azonban – a természetes szaporulat és mortalitás, illetve a valós állományméretek adathiánya miatt – nem lehet ezek hatását kiértékelni. Ehhez kapcsolódóan megjegyzendő, hogy a dús hínárvegetációjú vizekben a felmérések/monitoring hatékonysága alternatív módszerekkel javítható (pl. kosarazás).



2.35. ábra. 2011-ben jelentős természetes szaporulata volt a dús hínárvegetációjú III. sz. Illés-tónak (fotó: Tatár Sándor).



2.36. ábra. Halfaunisztikai monitoring a VI. sz. Illés-tavon, 2015 májusában (fotó: Tatár Sándor).

2. A lápi póc

2.12. táblázat. Lápi póc mentések és mesterséges körülmények között szaporított és nevelt pócók telepítési adatai. Illés-tavak: Szadai Mintaterület (TATÁR, 2017).

Mentett/befogott halak			Telepített ivadékok				
Helyszín	Időpont	N (ikrás; tejes)	Helyszín	Időpont	N	Életkor (nap)	SL ^a (cm)
Gőgő-Szenke patak (Nagyszekeres)	2010. 04. 02.	15 (8;7)	Gőgő-Szenke patak	2010. 05. 27.	100	39	1,5-2
			I. sz. Illés-tó	2010. 05. 31.	103	43	1,5-2
			I. sz. Illés-tó	2010. 09. 22.	25	187	3-5
			Gőgő-Szenke patak	2010. 10. 12.	50	208	3-6
2. sz. Pócos-tó (Szada)	2010. 04. 06.	6 (2;4)	IV. sz. Illés-tó	2010. 05. 31.	33	43	1,5-2
Czuczor-sziget Természet- védelmi Terület*	2010. 09. 07. és 09. 16.	21 (9;12)		2011. 10. 14.	20	188	3-5
			VI. sz. Illés-tó	2011. 08. 10.	114 ^b	~131	2-3
			Czuczor-sziget Csupics-sziget ^{c**}	2011. 09. 28.	143 ^b	~180	2-3
				2012. 06. 12.	121	429	5-7
III. sz. Illés-tó (czuczor- szigeti popu- láció)	2011. 03. 17. és 04. 07.	17 (6;11)	III. sz. Illés-tó	2011. 08. 10.	41	123	2-3
IV. sz. Illés-tó (2. sz. pócos- tavi populáció)	2012. 03. 21.	13 (4;9)	IV. sz. Illés-tó	2012. 05. 29.	371	55	2
I. sz. Illés-tó (gőgő-szenkei populáció)	2012. 05. 03.	4 (2;2)	VII. sz. Illés-tó	2014. 05. 14.,	190	20	1,5
	2013. 04. 04.			06. 13.	80	30	1,5
	és 12.	16 (4; 12)	I. sz. Illés-tó	2013. 06. 18.	323	67	2,5
Összesen:	2010-2013	92^d	3 természetes és 5 helyettesítő élőhely	2010-2014	1714 (528+ 1186)	20-429	1,5- 7,0

^a Standard testhossz

^b A III. sz. Illés-tóba telepített, mentett anyahalak természetes szaporulatának egyedei

^c A Csupics-sziget (N47°16'02", E18°58'57") a részben feltöltött Czuczor-szigethez közeli, hasonló élőhely

^d Mivel a szaporítások után a természetes élőhelyekről mentett anyahalakat az I., III. és IV. sz. Illés-tavakba kihelyeztük, a 2011-2013 folyamán ezen tavakból szaporítás céljára befogott példányok vagy megegyeztek ezekkel, vagy ezek utódai voltak.

* Ráckevei-Dunaág Natura 2000 terület, HUDI20042, Szigetszentmiklós

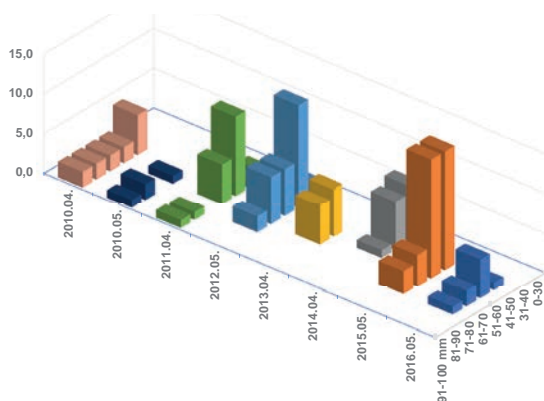
** Ráckevei-Dunaág Natura 2000 terület, Szigetsép



2.37. ábra. Együtt a három generáció: anyahalak, saját szaporítású fiatalabb utódaik és 16 hetes ivadékok, az I. sz. Illés-tóban (2011. augusztus; fotó: Tatár Sándor)

Az I. sz. Illés-tó tavaszi visszafogási adatai alapján megállapítható, hogy 2010 és 2016 között a lápi póc telepített méretcsoportjainak száma ötről négyre csökkent. A 41-50 mm közötti csoport 2011-től permanensen megjelent, a 80 mm feletti csoportok pedig 2012-től eltűntek. Az 51-60 és 61-70 mm közötti csoportok egy-egy év kivételével minden évben jelen voltak. 2016-ban a legnagyobb arányban (56%) az 51-60 mm közötti csoport képviseltette magát. Az I. sz. Illés-tó állomány adatai az évenkénti szaporodást igazolják (2.38. ábra).

Említést érdemel, hogy a Szadai Mintaterület új vizeiben tavasszal tömegesek a barna ásóbéka (*Pelobates fuscus*) és a barna varangy (*Bufo bufo*) lárvák, de a vízikikló (*Natrix natrix*) is megtelepedett. 2011-ben a III. sz. Illés-tóban ivarérett mocsári teknőst (*Emys orbicularis*) is láttunk.



2.38. ábra. A visszafogott lápi pócok mérettartományonkénti darabszáma a tavaszi monitoring adatok alapján az I. sz. Illés-tavon (2010-2016). 2010. április: a telepített halak adatai (TATÁR, 2017).

Összegezve megállapítható, hogy a II., V. és VIII. sz. Illés-tavak állapota 2016-ig sem javult a vízminőség és a gerinctelen makrofauna tekintetében. Továbbá hínárnövényzet sem telepedett meg bennük, ezért ezek továbbra sem alkalmas élőhelyek a lápi halak számára, melyet a hal-túlélési vizsgálatok eredményei is alátámasztanak. A monitoring eredmények alapján a 2012-ben a II. sz. Illés-tóba telepített előnevelt réti csíkok (N=200) és az V. sz. Illés-tóba kihelyezett széles kárász ivadékok (N=342) egyaránt nem éltek túl a vizekben.

A monitoring vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy a Szadai Mintaterület 8 tavából 5 hosszabb távon is megfelelő élőhely a lápi halak számára, melyet a lápi póc és a széles kárász rendszeres szaporodása is bizonyít. Ugyanakkor valószínűsíthető, hogy a réti csík azért nem volt képes szaporodni a vizekben, mert a talajvíz hőmérséklete – a veregyházi regionális szennyvíztisztító talajvíz-figyelő kútjainak 2004-2010 közötti adatai alapján – 2,9-16,3°C között ingadozik, mely nem teszi lehetővé, hogy az Illés-tavakban tartósan, és megfelelő mélységig kialakuljon a halfaj számára megfelelő ivási hőmérséklet (18-21°C). Problémát jelent, hogy 2008 és 2016 között 18°C feletti hőmérséklet mindössze a mérések 11%-ában esett tavaszra (május végére), de ez is csak a vízoszlop felső 30 centiméterére volt jellemző. Példaként hozható fel, hogy az I. sz. Illés-tó víz hőmérséklete még 2017 augusztusára sem emelkedett 14°C fölé a tó mélyebb és felszíni rétegeiben.

Figyelmet érdemel, hogy a betelepített (*Ceratophyllum demersum*, *Utricularia vulgaris*) vagy spontán megjelent hínárvegetációnak (*Chara* sp.) rendkívül fontos szerepe van az újonnan kialakított vizek állapotának alakulásában, kedvező hatással vannak a vízminőségre és a lápi halak megmaradására egyaránt. Egyrészt árnyékolásukkal, tápanyagfelvételükkel és allelopatikus hatásuk révén gátolják a planktonikus eutrofizációt, másrészt a hínárnövényzet bújó- szaporodó- és ívóhely biztosítása mellett gazdag gerinctelen makrofaunának (táplálékbázisnak) ad élőhelyet. Ez jól megmutatkozott a 2011. évi vizsgálat idején a hínármentes I. sz. Illés-tó és a dús vízi növényzetű III. sz. Illés-tó halszaporulatának nagyságrendileg eltérő mennyiségében, az utóbbi javára. Ugyanakkor ki kell emelni, hogy a többségében sűrű hínárvegetációval rendelkező tavakban a mintavétel kis hatékonyságú, ezért a fogási adatok jelentős alulbecslést eredményeznek. Az elkábult egyedek – különösen az ivadékok – gyakran rejtve maradnak a vízi növényzetben. A vízi növényzettel dúsán benőtt lápi póc élőhelyek esetében az elektromos halászgéppel szemben a vízben gázolva történő kosarazás jóval hatékonyabb módszernek bizonyul.

Eredményeink alapján a halfauna túlélése szempontjából nagy jelentősége van a lápi, mocsári vizek szabad ammónia- és nitrit szintjének. Ezen élőhelyek esetében a pangó, bomló szervesanyagokban gazdag és oxigénszegény vizekben gyakrabban érhetnek el ezek a paraméterek kritikus koncentrációkat. Irodalmi adatok alapján hosszú távú expozíció esetén a 0,05/0,06 mg/l feletti ammónia- ($\text{NH}_3\text{-N}$) és 0,10 mg/l feletti nitrit (NO_2^-) koncentráció már toxikus hatású lehet a halakra. Rövidtávon a 0,26 mg/l nitrit szint még nem okoz károsodást az egyéb, szenzitív vízi fajoknak. Rövid expozíció esetén a letális koncentráció (LC50) 0,33 és 3,28 mg/l között van számos halfajnál.

Az V. sz. Illés-tóban a *Cladophora* sp. gyakran nagy borítást ér el (20-100%), mely nappal nagy mennyiségű oxigént termel. A jelentős oxigén szint ellenére mért extrém magas (0,46-0,70 mg/l) nitrit értékek arra utalhatnak, hogy a nitritoxidáló baktériumok „nem bírtak lépést tartani” a keletkező nitrit mennyiségével. Azt, hogy az oxidációs folyamatok működtek, a 45-60 mg/l közötti, igen magas nitrát koncentrációk bizonyítják.

Ugyan a II. sz. Illés-tóban a szabad ammónia koncentrációja nem haladta meg a fenti toxikus szintet, a természetes réti csík élőhelyekre jellemző átlagértéket (0,01 mg/l; lásd: **2.7. táblázat**) viszont igen. Ez lehet az egyik oka annak, hogy a 2012-ben betelepített csík lárvák elpusztultak. Tovább erősíti ezt a feltételezést, hogy a lárvák a kifejlett halakhoz képest fokozottan érzékenyek a vízminőségre. Ki kell emelni, hogy a II. sz. Illés-tóban a fitoplanktont a cianobaktériumok uralják, melyek toxintermelésre képesek. Ezen kívül esetenként a mérgező kénhidrogén szagát is érezni lehet a minimális talajvíz-áramlású, pangó vízü tóban. Az V. sz. Illés-tó esetében pedig – melyben az előnevelt széles kárászok nem éltek túl – a nitrit szint rendszeresen meghaladta a természetes élőhelyek átlagértékét (0,15 mg/l) és az említett toxikus határt is.

A helyettesítő élőhelyek esetében a legkritikusabb pont az, hogy a betelepített fajok túlélnek és szaporodnak-e, illetve ki tudnak-e alakulni önfenntartó populációk. A mesterséges körülmények között nevelt póc lárvák mennyisége bőségesen elegendő volt a Szadai Mintaterület vizeinek benépesítéséhez. Az Illés-tavakat úgy terveztük meg, hogy bennük hosszú távon önfenntartó törzsszállományok alakuljanak ki, melyeket a rendszeres monitoringon kívül más zavarás nem éri. A mentett állományok középtávú (2010-2016) fennmaradása és szaporodása – mely további telepítéseket tesz lehetővé – a program sikerességét mutatja.

2.3.12. Telepítések a természetes lápi póc populációk megerősítéséhez

A laboratóriumban előállított nagy mennyiségű ivadék és az Illés-tavak jelentős természetes szaporulata lehetővé tette, hogy azoknak a veszélyeztetett élőhelyeknek a populációit megerősítsük, ahonnan az anyahalak származtak. 2010 és 2012 között összesen 528 lápi pócot helyeztünk ki természetes élőhelyekre. 2010-ben, a vízszennyezés megszűnését követően 100 előnevelt és 50 ivarérett lápi pócot telepítettünk a Gőgő-Szenke patakba (**2.39., 2.40. ábra**). Júniusban további 121 ivadékot helyeztünk ki a Csupics-szigetnél, az anyahalak származási helye, a Czuczor-sziget közvetlen szomszédságában (**2.41. ábra**). 2011-ben a III. sz. Illés-tó természetes szaporulatából a Czuczor-szigeti láp megmaradt területén 257 egyedet helyeztünk ki. A 2. sz. Pócos-tó veszélyeztetett állományának megerősítését azzal segítettük elő, hogy 2012 szeptemberében összenyitottuk a szomszédos IV. sz. Illés-tóval (élőhely bővítés), ahová 2010-2012 között összesen 404 előnevelt ivadékot helyeztünk ki (**2.12. táblázat**).



2.39. ábra. Lápi póc telepítés a Gőgő-Szenkén, 2010 őszén (fotó: Müller Tamás).



2.40. ábra. A kiszélesedő Gőgő-Szenke Nagyszekeresnél (fotó: Tatár Sándor).



2.41. ábra. A Ráckevei Dunaági Horgász Szövetséggel közös állományerősítés: előnevelt pócok telepítése a Csucics-szigeten (Ráckevei-Dunaág, 2012. június; fotó: Tatár Sándor)

A Gőgő-Szenke patak, a Czuczor-sziget és a 2. sz. Pócos-tó állományainak jelentős része gyors beavatkozás (mentés) nélkül nagy eséllyel kipusztult volna. A befogott halakat a Halgazdálkodási Tanszék laboratóriumába és a Szadai Mintaterület tavaiba szállítottuk, mellyel génállományuk megmentését is segítettük.

Ez a három, egy éven belül bekövetkezett eset jól mutatja a lápi póc populációk veszélyeztetettségét, és felhívja a figyelmet arra, hogy a problémák kezelése érdekében összehangolt intézkedésekre van szükség. A veszélyeztetett populációk mentése és a mentett állományok fenntartása gyakori eszköz a természetvédelemben. Ugyanakkor a fogságban tartás kis számú anyahal esetén a genetikai diverzitás csökkenésével és a viselkedési minták megváltozásával jár. Ki kell emelni azonban, hogy a lápi póc populációk mérete a természetes élőhelyeken is lehet nagyon kicsi, például aszályos időszakokban. Az izolált populációk egyedi génkészletei külön-külön konzervációs kezelési egységet képviselnek – erre a mentés, a szaporítás és a kihelyezések esetén is különös figyelmet fordítottunk.

Ideális esetben egy fajvédelmi program akkor sikeres, ha a mentett populációkat az eredeti, rehabilitált élőhelyeikre, hasonló természetes vizekbe vagy helyettesítő élőhelyekre telepítjük a populációgenetikai módszerek segítségével meghatározott konzervációs egységen belül.

A lápi póc populációk védelme érdekében tett lépések sikeresek voltak, mivel mindhárom veszélyeztetett állomány esetében sikerült a genetikai identitás megőrzésének biztosításával telepítenünk mentett anyahalak utódait származási helyeikre.

A Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram megvalósítása során szerencsés fejlemény volt, hogy a Gőgő-Szenke patak szennyezése megszűnt, az M0-ás híd bővítése során pedig a Czuczor-szigetnél a lápi víznek a lehető legkisebb része semmisült meg. Mindkét élőhelyre telepítettünk laboratóriumban nevelt, vagy az Illés-tavak állományaiból származó ivadékokat. A 2. sz. Pócos-tó állományának erősítéséhez a szomszédos, élőhely bővítés céljából létrehozott, és aszályos időben is megfelelő vízmélységgel rendelkező, IV. sz. Illés-tó indirekt módon járult hozzá.

2.3.13. Veszélyeztetett állományok szaporítása és nevelése védett környezetben

A kiválasztott élőhelyeken elektromos halászgép segítségével kutattuk fel a pócokat. A befogott anyahalakat minden alkalommal a fogási helyről származó vízben szállítottuk és telepítettük fel egyedszámoktól függően 100 literes és 700 literes kádakba. A lápi póc különböző ektoparazitákra használt fürdetőkre való érzékenységről nincs adat (sófürdő, formalin, stb.), így a többi halfajtól eltérően nem kezeltük közvetlenül a feltelepítés előtt. A tartókádban vízcserét csak nagyon ritkán hajtottunk végre (leülepedett lebegő szennyeződések eltávolítása után vízutánpótlás minimum 24 órán át pihentetett csapvízzel történt). A szűrést minden esetben a lehető legkisebb vízáramot keltő porlasztóval egybeépített szivacs-szűrőkkel biztosítottuk, ami egyben az oxigénutánpótlásról is gondoskodott. A halaknak 60×60cm, közepén összefogott és lesúlyozott zöld raschell hálóból búvóhelyet biztosítottunk, mindig annyit, amennyi halat telepítettünk fel a kádakba. A halak minden esetben párba álltak (nem figyeltünk meg csoportos ívást).

2010-ben a 12°C vízből behozott halak leívtak a tartókádban a 4. és 5. napon (6 pár 14°C-on). Egy halat sikerült lefejni és ún. száraz termékenyítési eljárással termékenyíteni (75 lefejt ikra: standard hossz: 59 mm, testtömeg: 4,45 g, - ebből 74 termékenyült ikra). 2011-ben 11,5°C-os vízből behozott halak két hét múlva ívtak le (3 napon belül 3 pár 15°C-on), míg 2012-ben a 10°C-os vízből behozott anyahalak közül 3 pár ívott le egy hét múlva (14,8°C). A kádba lerakott ikrát plankton hálójával összegyűjtöttük és 1,5 literes keltető edényekben keltettük (~300-2000 ikra), keltető edényenként egy porlasztó biztosította az oxigén ellátást (**2.42. ábra**). Az anyahalak tartókádjában a víz a természetes élőhelyükről származott (nem fertőtlenítettünk), így az első évben a gyűjtött ikrák felületén különböző egysejtűeket és gombákat (elsősorban *Saprolegnia* - vízi penész) is behurcoltunk a keltető edényekbe, amelyek ott felszaporodva a hosszú inkubációs idő alatt komoly pusztítást vittek véghez. A következő évben Dr. Csenki Zsolt által alkalmazott, zebhradánói laborban eredményesen használt kombinált ikrafertőtlenítési módszerrel meg tudtuk akadályozni a kórokozók felszaporodását és kártételét.

1. nap: Bactargol vagy Bactoclear kezelés. Dózis 2-3 ml/10 liter. Elsősorban baktériumok ellen történik a kezelés, de némelyik gombára is hat. A keverékek fő hatóanyaga a timol és a nanoezüst, ezért viszonylag szelektív, csak azok a baktériumok pusztulnak, amelyekben van tiolenzim, mert az ezüst annak a blokkolásában vesz részt. Az első nap azért indokolt ezzel kezdeni, mert a *Saprolegnia* fajoknak időre van szükségük ahhoz, hogy felszaporodjanak (később is lehet ellenük kezelni), míg a baktériumok felszaporodásához lényegesen kevesebb idő szükséges. Ha felszaporodnak nemcsak az ikrahéjat vékonyítják és bontják le, hanem nagy mennyiségű oxigént is képesek elvonni, ami közvetetten hat az embriók fejlődésére. Ha sikerült a baktérium számot visszaszorítani, akkor közvetve a csillósok is visszaszorulnak. A két anyag egymással helyettesíthető, nem alakul ki ellenük rezisztencia az ezüst tartalmuk miatt.

2. nap: Saprostop vagy AFS I. kezelés (Antimicrobial Fiber Solutions). A dózis 1-1,2 ml/10 liter. Kifejezetten vízipenész ellen hatnak. A két anyag egymással helyettesíthető és kialakulhat ellenük rezisztencia, ezért, ha nem elégséges a kezelés, akkor legközelebb a másik anyagot érdemes használni. A fő hatóanyag a malachitzöld (Saprostop) és a metilin-kék (AFS), de van benne formalin is. Fontos kiemelni, hogy a baktériumok ellen és a gomba ellen az első kezelés kombinálható, egyszerre is alkalmazható, de ebben az esetben ajánlott dózisok alsó határán érdemes használni.

3. nap: Saprotsop vagy AFS II kezelés. A dózis 0,5-0,6 ml/10 liter. Fenntartó kezelés a gombák ellen. Ha nem erős a gombás fertőzés, akkor elhagyható.

4. nap: Protokill I. kezelés. Dózis 0,5-0,6 ml/10 liter. Csillósok ellen hat.

5. nap Protokill II. kezelés. Csillósok ellen a második (fenntartó kezelés). Dózis 0,2-0,3 ml/10 liter. Ha jól sikerült a baktériumok elleni kezelés, illetve az előző napi kezelés a csillósok ellen, akkor ez elhagyható. A protokilles kezelés eléggé meg tudja terhelni a halak szervezetét, ezért óvatosan kell használni, illetve ha nem indokolt akkor a kezelés elhagyható.

Fontos kiemelni, hogy egyik kezelés után sem szükséges a vízcsere.

Az elhalt embriókat tartalmazó ikrákat napenkénti ellenőrzés során távolítottuk el.



2.42. ábra. Lápi lóc lárvák kelése a kelési edényben (fotó: Müller Tamás).

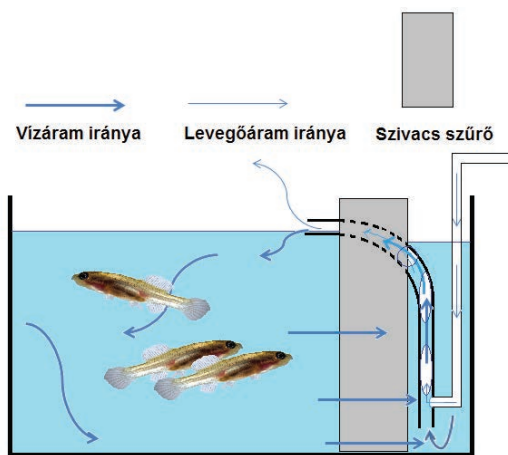
Egy alkalommal indukált szaporítási eljárással megpróbáltunk ovulációra készíteni egy ikrást (5 mg pontyhipofízis/testtömeg kg). Habár ovulált ikrát sikerült fejnünk a halból, azonban lárvát nem sikerült keltetnünk az ikratételből. Érdekességgént megemlítjük, hogy a nem termékenyült ikrák egyből kifehérednek, de ebben az esetben a keltetés 9 napja alatt folyamatosan „haltak el” az ikrák (2.43. ábra).



2.43. ábra. Indukált szaporítás. Balra fent: hormon indukció, jobbra fent: ikrafejés, balra lent: tejes pócból spermafejés, jobbra lent: egy anyahalból származó termékenyített ikratétel. A fehér szemek terméketlen ikraszemek (fotók: Müllerné Trenovszki Magdolna és Müller Tamás).

2.3.14. Lárva- és ivadéknevelés ellenőrzött körülmények között

A kikelt lárvák közül az ikrahéjakat eltávolítottuk és a lárvákat szaporítási tételenként 15 literes belső szűrővel ellátott akváriumba telepítettük fel. A belső szűrő valójában egy beragasztott szivacs lap volt, amit a hosszanti akvárium falai közé ragasztottunk be. A szivacs felső részén közepén egy nyíláson keresztül egy műanyagcső és hozzá csatlakoztatott levegőztető cső biztosította a folyamatos vízforgást és oxigén cserét, míg a nyomás különbség miatt a visszaáramló víz mechanikai és biológiai szűrését a szivacs. Az ilyen típusú akvárium szűrés kialakításnak nagy előnye, hogy az esetenkénti vízcserét a halat nem tartalmazó részből szivornyázva le, nem kell tartani a lárvák véletlenszerű leszívásától, valamint a hatalmas szűrőfelület miatt nincs szükség takarításra az első 4-10 hétben (250-1000 hal/akvárium, **2.44. ábra**).



2.44. ábra. A póc lárvák és ivadékok nevelésére használt akvárium.

Habár az ikrakeltetést viszonylag alacsony hőmérsékleten végeztük (12-16°C) a lárvák neveléséhez évszak szerinti víz hőmérsékletet biztosítottuk (15-25°C). A lárvák egy része a nem táplálkozó szakaszban függeszkedtek, míg nagyobbik részük az akvárium alján feküdt el (**2.45. ábra**). A lárvák táplálását aktív úszásuk, valamint a látható feltöltött úszóhólyag állapotukban kezdtük el. A kiinduló táplálékuk az első 4 hétben mindhárom évben frissen keltetett *Artemia* lárva volt, így a gyűjtött plankton által potenciálisan behurcolt fetőzésekkel, parazitákkal nem kellett számolni.

2.3.14.1. Különböző gyakoriságú artemia etetés hatása a növekedésre és a megmaradásra

Táplálkozásukat megkezdő lárvákkal DEMÉNY és munkatársa (2014) egy 21 napos etetési kísérletet állított be. A kísérletet egy erre a célra felépített recirkulációs rendszerben végezte, mely 2000 literes szűrő és pufferkádra csatlakoztatott 6 tartókédből állt, amelyeket beragasztott szivacs lapokkal 1,33 liter hasznos víztérre szűkített le (40 hal/kád). A vízfolyást 0,2-0,5 milliliter/másodpercre állította be.

A 240 halat 6 részre osztotta és kétféle gyakorisággal etetett *Artemia* frissen kelt egynapos lárvákat (A csoport – napi 4 etetés (9:00, 12:00, 15:00, 18:00 h), B csoport – napi 6 etetés (6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 h, **2.46. ábra**).



2.45. ábra. Függeszkedő és aljzaton heverő nem-táplálkozó lárvák (fotó: Müller Tamás).

A lápi pócot a csukához hasonlóan kimondottan nappali ragadozónak véltük, azt gondoltuk, hogy az esténkénti felkínált *Artemia*-t nem fogják tudni hasznosítani, azonban az eredmények mást mutattak. Az *Artemia* 6× csoport szignifikánsan igazolható mértékben nagyobb végső testhosszt ért el (min-max: 13-18,7 mm), mint az *Artemia* 4× csoport (min-max: 11,1-17,9 mm).

A pontyféléknél, ahol a táplálkozás időtartama nemcsak a nappali órákra korlátozódik, ott azok a csoportok, melyeknek többször kínálnak fel táplálékot értelemszerűen gyorsabb növekedésre képesek (WOLNICKI és MUNKATÁRSAI, 2003; BAŞÇINAR és MUNKATÁRSAI, 2007). Az *Artemia* 6× csoport halainak testtömege a kísérlet végén átlagban 30%-kal haladta meg *Artemia* 4× csoportba tartozó pócok növekedési értékeit. Ki kell hangsúlyozni, hogy a lápi póc ivadék a többi általunk vizsgált halfajhoz képest rendkívül érzékeny a mérésekre, az úszóik nagyon sérülékenyek, így egyedi tömegmérésekre nem, csak csoport testtömegmérésekre nyílt lehetőség.

Összehasonlítva *Artemia*-val takarmányozott mocsári halfajok növekedésével (*Tinca tinca*, *Carassius carassius*, *Misgurnus fossilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, **2.13. táblázat**) a lápi póc növekedése a compóéhoz állt közel, azonban a nevelési hőmérséklet jelentősen alacsonyabb volt ebben a kísérletben. Például az ezüstkárász lárvák kétszer gyorsabban nőnek 28°C-on, mint 20°C-on (KESTEMONT, 1995). KOVÁČ (1995) lápi póc ivadék esetén: akváriumi tartáskor (átlagos víz hő 15,8°C, min-max: 11-20,8°C) 10,5-11,31 mm testhosszt ért el (n=3) 43 napos táplálkozó lárvák esetében, míg az általunk nevelt halak 21 nap alatt 11,1-18,9 mm-re növekedtek. Az elhullás mindössze 5 és 7% volt, kannibalizmust nem tapasztaltunk.



2.46. ábra. Etetés gyakorisághoz használt recirkulációs rendszer tartókádjai. A halak telepítési sűrűsége beragasztott szivacs lapokkal szabályozva (fotó: Müller Tamás).

2.13. táblázat. *Artemia*-val takarmányozott „mocsári” halfajok összehasonlító növekedése és megmaradása (*24 órás etetés, ** 18h órás etetés, *** 12 órás etetés).

Fajok	Kinduló testhossz (mm)	Befejező			megmaradás (%)	napok	Víz-hőm. (°C)	Forrás
		test-hossz (mm)	test-tömeg (mg)	napi növ. ütem (mm/nap)				
<i>Lápi póc</i>	7,5	15,5	34,4	0,38	95	21	15,4	DEMÉNY ÉS MUNKATÁRSAI, 2014
		16,6	44,4	0,43	93,3	20		
<i>Vörösszárnnyú keszeg</i>	5,7	18,9	68,5	0,66	98,7	15	25	WOLNICKI ÉS MUNKATÁRSAI, 2009
<i>Réticsík</i>	7,3	25,4	116,2	1,21	96	21	24	DEMÉNY ÉS MUNKATÁRSAI, 2009
<i>Széles kárász</i>	6,9	17,5	64,5	0,52	98,3	21	25,2	DEMÉNY ÉS MUNKATÁRSAI, 2012
	6,3	18	68,9	0,56	98,9	21		
	5,6	15,2	39,8	0,46	92,2	21		
<i>Compó</i>	4,82	12,8	24,4	0,53	93	15	28	WOLNICKI ÉS GÓRNY, 1995

2.3.14.2. Utónevelés akváriumokban

A 4-10 hetes előnevelést követően a halakat szintén beépített szivacszsűrő rendszerű, de nagyobb térfogatú akváriumokba telepítettük át (40-100 liter). Az *Artemia* etetést felváltottuk gyűjtött plankton etetésre, ami nagyobb részt leválogatott ágascsapú rákok (*Cladocera*) és evezőlábú rákok (*Copepoda*) nauplius vagy fejlárvák, később adult egyedeiből áll. A lápi pócok akváriumi nevelése során kizárólag élő eleséget kínáltunk fel. Az utóneveléskor a halakat árnyékolt helyen tartottuk, a vízcsere 3-4 hetente és az akvárium vízmennyiségének maximum 20%-ában hajtottuk végre. Minden vízcsere alkalmából 100 literenként egy evőkanál sót is tettünk a nevelő medencékbe, a felszaporodó különböző csillós és gomba fajok visszaszorítására. A 2,5-3-cm-es testnagyság elérésekor *Tubifex* etetésre váltottunk, melyet naponta egyszer kínáltunk fel gyűjtőhálón. A váltás semmi problémát nem okozott, a halak egyből elfogadták. A *Tubifex* mellett lehetőség szerint gyűjtött planktonnal, illetve földi gilisztával tettük változatosabbá étrendjüket. Amint a halak elérték a 4,5-5 cm-t, 700 literes műanyag kádakba telepítettük át, melyben a vízoszlop magasságot nem emeltük soha 40 cm-nél nagyobbra. Ekkor biztosítottunk először búvóhelyet a halaknak (PVC csövek, raschell háló, nagyobb méretű kavicsokkal lesúlyozva), amit el is fogadtak. A nagyobb pócoknak felkínáltunk zebradánió (*Danio rerio*) halakat (2-4 cm), azonban a pócoknak a lesből támadás lehetősége mellett sem sikerült elkapniuk őket. Ebben az esetben a ragadozásukat nem tudtuk megfigyelni.

2.3.14.3. Ivadéknevelés fóliás tóban

A táplálkozásuk kezdetétől számított 3. hétben a 1,3-1,8 cm hosszú ivadékok egy részét egy 10 m³-es lefóliázott aljzatú tóba telepítettük ki. A kezdeti gyors növekedési erélyt a halak megtartották, ami valószínűleg a gondos túlélőkészítést követő hatalmas plankton (*Daphnia*) és makrogerinctelen (tavi kérész, árvaszúnyoglárva, stb.) állománynak volt köszönhető. A hidegebb idő beköszöntével a planktonikus élőlények száma is visszaesett, sőt, október elejére teljesen eltűntek a tóból. Ekkor napi *Tubifex* etetéssel egészítettük ki a lápi pócok étrendjét. Növekedésüket rendszeresen monitoroztuk (2.14. táblázat, 2.49. ábra). Az őszi mintázás alkalmával már jól elkülöníthetővé váltak a nemek. Az ikrások jóval teltebbek voltak, mint a hímek, jelezve, hogy hasonlóan a széles kárászhoz és a rétcsíkhöz egy évesen már elérik az ivarérettséget. BOHLEN (1995) leírása alapján a póc ivarérese 10 hónap körül már bekövetkezhet mindkét ivarnál. A fóliás tóban nevelt pócok növekedése meghaladta hazai természetes vizekben élő állományokét. A lápi pócok jól bírják az extrém vízfizikai, vízkémiai értékeket (2.15. táblázat).

Amennyiben egy adott víztér kellően ellátott táplálékszervezetekkel, úgy a kevésbé jó vízminőség ellenére is szépen fejlődnek (2.47., 2.48., 2.49., 2.50. ábra).

2. A lápi póc

2.14. táblázat. A tanszéki fóliás tóban élő pócok növekedési üteme (MÜLLER ÉS MTSAI, 2011).

dátum	életidő keléstől (nap)	méret	
		standard testhossz (mm)	testtömeg (g)
május 1.	13	$7,5 \pm 0,03$	n.a.
május 22.	34	$16,6 \pm 0,11$	$0,044 \pm 0,001$
augusztus 3.	107	$46,9 \pm 5$	$1,13 \pm 0,4$
augusztus 16.	120	$48,9 \pm 2,5$	$1,40 \pm 0,35$
szeptember 22.	157	$55,3 \pm 4,7$	$2,14 \pm 0,55$



2.47. ábra. Lápi póc korcsoportok laboratóriumban nevelt állományoknál (nincs teletetés). Fent: 66 napos ivadékok (Szadai szülőktől), balra lent: 418 napos utódok (Ráckevei szülőktől), jobbra lent 786 napos utódok (Gőgő-Szenkei szülőktől), a tálak átmérője 21 cm (fotó: Müller Tamás).



2.48. ábra. Ivadékok akváriumi tartása (fényképezés miatt a szivacs szűrő működése le van állítva, fotó: Müller Tamás).

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

2.15. táblázat. A tanszéki tó és a hazai pócós vizekben mért vízfizikai és kémiai monitoring eredmények összevetése (források: *SALLAI, 1995; TATÁR ÉS MTSAI, 2010)

	pH	Vezető- képesség (μ S)	oldott O ₂ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Fóliás tó (2010.08.03- 2010.08.18)	6,8- 6,9	160-170	0,6-0,7	1-7	7-8	0,02- 0,03	1,5-2
Hazai pócós vizeink- ben mért értékek:*	4,7- 9,2	205-1180	0,81- 12,67	0,4-1,3	0,08- 0,43	0-0,23	0,5-23



2.49. ábra. Póc nevelésre használt fóliás medrű tó (fotó: Müller Tamás).

Összegzésként megállapítottuk, hogy a lápi póc akváriumi szaporításával, védett helyen történő ivadéknvelésével és származási helyükre való telepítéssel nagymértékben segíthetjük a faj populációinak megerősítését, és lehetővé tehetjük a faj igényeinek megfelelő élőhelyek újranépesítését.

Védett környezetben növekedésük meghaladja természetes vízrendszerekben élő társaikét, így már egygyaras korban elkülöníthetőek az ivarérett tejesek az ikrásoktól. Előzetes megfigyeléseink alapján (széles kárásznál és réticsíknál kapott eredmények alapján) a következő tavasszal minden bizonnyal le fognak ívni a védett körülmények között nevelt pócok, alkalmasak új vízterek benépesítésére.

2.3.15. Veszélyeztetett állományok szaporítása és nevelése természetes környezetben

A hazai Nemzeti Park Igazgatóságok az elmúlt évtizedekben több olyan vizes élőhely-rekonstrukciós beruházást valósítottak meg, amelyek a síkvidéki élőhelyek vízháztartását javítják, ezáltal az egykori lápi póc élőhelyeken kedvezőbb helyzetet teremtenek. A lápi póc azonban – mivel rendkívül rövid élettartamú fajról van szó – már régen eltűnt ezeknek a területeknek a nagy részéről. A spontán visszatelepedés az élőhelyek egymástól való elszigeteltsége miatt szinte kizárt, a más élőhelyről történő mesterséges, direkt visszatelepítés pedig nem valósítható meg a megmaradt állományok kockáztatása nélkül. Ez alapján felmerült az indukált szaporítás igénye annak érdekében, hogy az élőhely-rekonstrukciós beruházásokkal alkalmassá tett vizekbe mesterségesen szaporított állományok kihelyezése történhessen meg. A gazdasági gyakorlatban alkalmazott keltetőházi szaporítás annak költségvonzata és a helyigénye miatt nem valósítható meg jelentősebb befektetés nélkül, így fordultunk a természetes élőhelyen történő ivatás felé. A lehető legtöbb ivadék létrehozása érdekében célként tűztük ki, hogy mind az ikra mind pedig a zsegeivadék védett körülmények között fejlődhessen, majd a megerősödött táplálkozó lárvá kerüljön kitelepítésre. A legalkalmasabb módszernek a ketreces ivatás mutatkozott, amely során a tejest és az ikrást párba állítva egy zárható ketrecben helyezzük el az élőhelyen, majd az ívást követően az ivadék ebben a ketrecben fejlődik ki. Ezzel az eljárással az ivadék korai stádiumának túlélési százaléka jelentős mértékben növelhető. A fejezetben mindazokat a tapasztalatokat kívánjuk közzé tenni, amit a lápi póc ketreces szaporításának kísérletes vizsgálatai során szereztünk.

Mintaterület

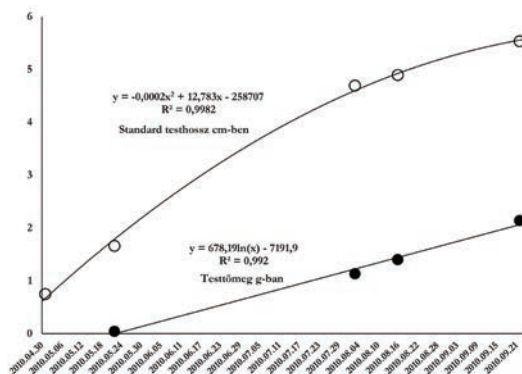
A Tápió – Hajta vízrendszer alapvetően négy állandó kisvízfolyásból áll (2.16. táblázat).

2.16. táblázat. A Tápió-Hajta vízrendszer vízfolyásai

Vízfolyás neve	Vízfolyás hossza (km)	Vízfolyás vízgyűjtő területe (km ²)	Vízfolyás szélessége (m)
Alsó-Tápió	36,5	276,6	2-4
Felső-Tápió	30	93	2-4
Hajta	50,5	380	2-4
Egyesült Tápió	28,6	898,1	2-10

Az Alsó-Tápió Mende, Sülysáp térségében ered, és Tápiószentmárton térségében egyesül a Kóka irányából érkező Felső-Tápióval. Innentől Egyesült Tápió a neve, amelybe Tápiószelén folyik bele a Valkó irányából eredő Hajta-patak. Jellegüket tekintve a három Tápió inkább szabályozott és nem rendelkeznek kiterjedt ártérrel, míg a Hajta – bár medre szintén szabályozott – sok helyen ártéri mocsarak, nádasok, illetve gyepek kísérik. A Tápió-Hajta vízrendszerben a lápi póc elterjedt faj volt, azonban a többszöri szabályozási munkálatok, illetve a szárazabb időszakok gyakoriságának növekedése miatt gyakorlatilag szinte teljesen eltűnt a területről. 2011. évben egyetlen egy ponton a Felső-Tápió Tápióbicske és Szentmártonkóta közötti szakaszán találtunk egy populációt.

2014. évben részletesebben megvizsgáltuk ezt az állományt. A vizsgált 125 m-es szakaszon 80 pld-t találtunk. Testhosszuk 34 és 73 mm között változott. (Nem volt lehetőségünk összefüggő szakaszt mintázni, hanem kisebb, halászatra leginkább alkalmas foltok halászata történt, amelyek összesített hossza 125 m).



2.51. ábra. A tanszéki tóban nevelt lápi pócok növekedése (MÜLLER ÉS MTSAI, 2011)

A Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság a KMOP-3.2.1/A-09-2009-0005 „Európai jelentőségű élőhelyek rekonstrukciója és védett fajok megőrzése a Turjánvidéken, a Hajta mentén, a Turai legelőn és a budai Sas-hegyen” című pályázat keretén belül megoldotta a Hajta vízgyűjtőjén található Farmosi tározó állandó vízellátását. Ezen a helyszínen lehetőséget láttunk arra, hogy a lápi póc faj szaporításának kísérleteit megindítsuk. Az azonos vízrendszerhez tartozó Felső-Tápióban talált populáció erre megfelelő alapot biztosított, így az OKTF-KP/7943-7/2015 számú engedélynek megfelelően 2015-ben megkezdjük a ketreces szaporítási kísérleteket a Farmosi tározó területén.

Ívatóketrecként a „Fyllen” összehajtható ruhatartót használtuk, melynek anyaga hálós szerkezetű. A hálók szembősége 0,75 mm, ami elméletileg hatékonyan tartja kívül az ikrára és ivadéka veszélyes ragadozó makrogerinctelen szervezeteket, ugyanakkor szabadon átjárható a táplálékot jelentő planktonikus kerekesszék (Rotatoria) és kiskrások (Cladocera, Copepoda) számára. A henger alakú úszásképtelen ketrecet víz alá merítettük úgy, hogy annak nyitható fedele a vízfelszín fölé emelkedett. A merülés mélységét polifoamból készült hajlítható elnyújtott hengerek (vízisportban „úszónudliként” ismert tárgy) segítségével állítottuk be, amelyeket gumipókokkal és kábellekötővel rögzítettünk a ketrecen (2.52. ábra).

A ketrec berendezése is igen egyszerű volt, mindössze egyetlen műanyagból készült fenyőgirland darabot helyeztünk el benne. A ketrecet elhelyezését követően a frissen befogott párokat – ketrecenként egy párt – elhelyeztünk az ívatóketrecbe, majd rendszeresen ellenőriztük az ívást. Minden alkalommal megmértük a víz vezetőképességét és hőmérsékletét. Az ikrák megjelenését követően a tejest kivettük és eredeti élőhelyére telepítettük vissza. A lápi póc fajnál az ikrások gondozzák az ikrát, így azokat a kelésig a fészkekben hagytuk, ám a kelést követően eltávolítottuk, mivel képesek saját ivadékaik felfalására. Az ivadékok fejlődését figyelemmel kísértük. Amint az egyedek hatékony menekülő reflexet mutattak megnyitottuk a ketrecet, így szabadon távozhattak abba vízbe, ahol megszülettek és életük első heteiben sikerrel fejlődtek.

2. A lápi póc

Eredeti terveink szerint kísérleti jelleggel 9 ilyen ketrecet szerettünk volna beállítani minden évben, azonban a párok befogásában mutatkozó nehézségek miatt eltérések mutatkoztak az évek során. 2015 és 2019 között minden évben, azaz összesen 5 alkalommal végeztünk kísérletet. A ketreces szaporítás folyamatát az **2.53. ábra** szemlélteti.



2.52. ábra. Lápi póc szaporító ketrec „üzem közben” (fotó: Tóth Balázs).



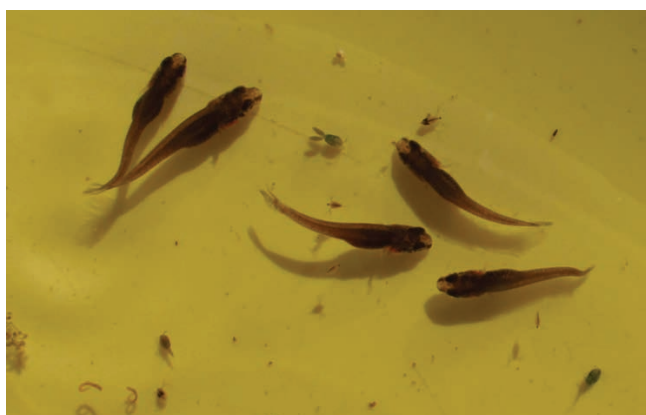
2.53. ábra. A ketreces szaporítás folyamata.

Az öt év során a ketreces módszerrel 33 ketrecben összesen 1799 lápi póc ivadékokat produkáltunk és telepítettünk ki. Az ívatóketrec alkalmasnak bizonyult az állatok szaporítására. A legtöbb esetben megtörtént az ívás (**2.54. ábra**), illetve megindult az ivadék fejlődése. Az ivadék általában szépen fejlődött, a táplálékszervezetek minden esetben megfelelő mennyiségben álltak rendelkezésre (**2.55. ábra**).

2015-ben azt tapasztaltuk, hogy a módszer alkalmas a célkitűzések megvalósítására. Az eredmények magyarázatához hozzátartozik, hogy 3 db ketrecet illetéktelenek eltulajdonítottak, így azok produktuma nem jelenik meg a végeredményben. A 2016-os év már kevésbé volt sikeres, a 2017-es és a 2018-as év pedig rendkívül sikertelen volt. Ezt a későbbiekben magyarázzuk. 2019-ben engedjük el a legtöbb lápi póc ivadékokat, azonban meg kell jegyezni, hogy ezúttal korábban, amint az ivadék már egyértelműen táplálkozott megtörtént a kitelepítés (április 26.).



2.54. ábra. Lápi póc ikra a girlandon (fotó: Tóth Balázs).



2.55. ábra. A rendszeres megfigyelések alkalmával általában nagy mennyiségű zooplankton jelenlétét és láthatóan jól lakott lápi pócokat figyelhettünk meg (fotó: Tóth Balázs).

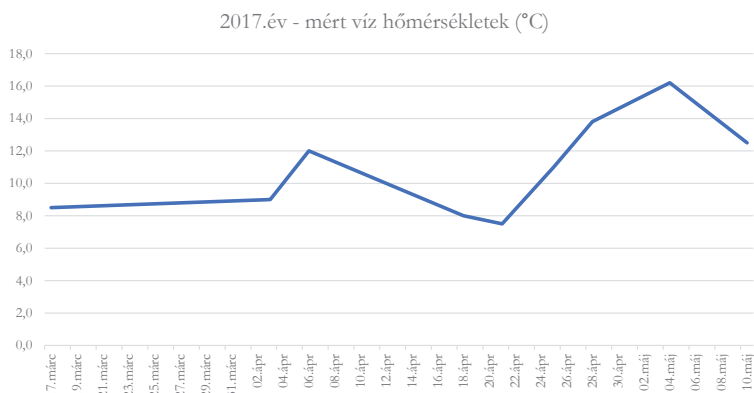
2.17. táblázat. Az évenként kihelyezett ketrecek, illetve a kitelepített egyedek száma

Évek	2015	2016	2017	2018	2019	Össz.
Kihelyezett ketrecek száma (db)	9	9	9	2	4	33
Kitelepített egyedek száma (pld)	419	180	28	0	1172	1799

Azt is tapasztaltuk, hogy néhány ragadozó *Copepoda*, üvegszúnyoglárva, csikbogár lárvá a várakozásokkal ellentétben képes bejutni a ketrecekbe és jelentős veszteséget okoz. A magyarázat az, hogy a szülők ketrecbe feltelepítése és a táplálkozó ivadékok elengedése között akár 2 hónap is eltelhet, így a kis hálószelemen keresztül képesek bejutni predátor makrogerinctelen lárvák, amik a ketrecen belül növekednek együtt a lápi póc lárvákkal. További veszteséghez vezethetett, hogy az ikra kelésének idejét nem tudtuk pontosan megbecsülni, így az ivadékfaló anyát nem távolíthattuk el a megfelelő időpontban. A 2016. és a 2017. év sikertelensége elsősorban az időjárás alakulásának köszönhető.

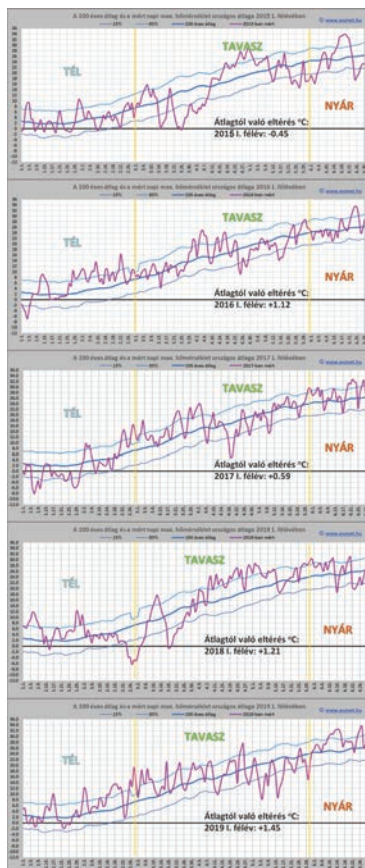
2. A lápi póc

A szakirodalom március és áprilisi hónapokat jelöli meg ívási időszaknak, amikor a víz hőmérséklete eléri a 10,7-18°C-t. A 2017. évben tapasztaltuk, hogy a lápi póc ívása ennél jobban elhúzódhat: megfigyeltünk március 25. körüli és május 19. körüli ívást is. Az ívási hőmérséklet tekintetében új megfigyelés, hogy 2017-ben az első pár április 3-ára ívott le, amikor víz hőmérséklete mindössze 9°C volt (**2.56. ábra**).



2.56. ábra. A 2017. évben mért vízhőmérsékletek.

2017-ben április 14-22. között rendkívüli lehűlés mutatkozott, melyet a víz hőmérséklete is követett (**2.56. és 2.57./c ábrák**). Ezt megelőzően 5 fészekben már megtörtént az ívás, amelyek közül négyben minden egyed elpusztult, egyetlen fészekben maradt csak meg néhány élő egyed. Az ívás megállt, a maradék 4 pár közül két pár ívott le május 10. és 19-én, ám ezek ikrái nem keltek ki, elpusztultak. Ilyen jelenséggel korábban nem találkoztunk. Az ivadék kallódása (számuk csökkenése az ellenőrzések során), illetve az ikra kismértékű pusztulása általános jelenség, azonban a szinte teljes pusztulást kizárólag az időjárással tudjuk magyarázni. 2017-ben rendkívül kevés ivadékot sikerült előállítanunk és nincs okunk azt feltételezni, hogy ez a ketreceken kívül, a jobbára sekély vizű - így időjárásérzékeny - élőhelyeken másként történt. Hasonló jelenséget figyelhettünk meg 2016-ban, amikor ugyan lényegesen kisebb mértékű, de nem jelentéktelen időjárásváltozás (lehűlés) zajlott le április 22. és május 20. között. Ez azonban már az ívás után az ivadék fejlettebb állapotát érintette, így a 2017. évben tapasztaltaknál lényegesen jobb volt a túlélés. 2018-ban az ívást megelőzően először február 22. és március 6., majd március 15-26. közötti időszakokban volt rendkívül alacsony a hőmérséklet. Ebben az évben mindössze két párt sikerült befognunk. Április 3-ára mindkét pár leívott, azonban egyetlen ikra sem kelt ki. A kis mintaszám miatt ez az adott év vonatkozásában nem lenne értékelhető, azonban ha a 2016. és 2017. év adataival együtt értékeljük, akkor ez is alátámasztja az ívási siker időjárással szembeni érzékenységet, ami a faj védelmének egy újabb nehézségére hívja fel a figyelmünket. Tovább erősíti ezt a feltételezést, hogy 2015. és 2019. években a megfigyelési időszak alatt kiegyensúlyozott volt az időjárás (**2.57. a., e. ábra**), és a lápi póc ívása és fejlődése is kedvezően alakult.



2.57. ábra. Az öt szaporítási időszakban tapasztalható hőmérsékleti változások (<http://www.eumet.hu/feleves-grafikonok/>).

A módszer előnyei, új megfigyelések:

1. „Automatikusan minősíti” az élőhelyet a lápi póc környezeti igényeinek szempontjából.
2. A táplálékszervezetek bejutnak a ketrecbe, így nem kell táplálékról gondoskodnunk.
3. Telepítéskor nincs szállítási veszteség.
4. Új adatokat szereztünk a faj érzékenységével kapcsolatban.
 - A téligi fagyokat követő gyors felmelegedések miatt a pócok ívása hamarabb, alacsonyabb hőmérséklet mellett kezdődhet.
 - A gyors felmelegedéseket rendszerint nagyon gyors lehűlés, esetleg szélsőséges ingadozás követi, ami az ívást, az ikra és az ivadék fejlődését erősen befolyásolja.
 - Az ikrában lévő embriók megmaradását a gyors visszahűlések károsan befolyásolják.

Javaslatok:

1. A célzottan kialakított ketrecek legyenek teljesen zárhatók. A lápi póc ivadéokra leselkedő számos ragadozó mellett, vadászó pókokat is láttunk, amelyek a nem teljesen zárható tetőn jutottak a ketrecekbe, majd búvárkodással pusztították az ivadékokat.
2. Javasolt az anyák megfelelő időpontban történő eltávolítása, mely gyakoribb ellenőrzés mellett megvalósítható.
3. Vizsgálataink alapján egy ketrecekben átlagosan 54 egyed (összesen 1799 különböző korú táplálkozó lárvát telepítettünk vissza 33 ketrec felhasználásával) lápi póc ivadék nevelhető fel (ez az érték nyilvánvalóan függ a lárvák kiengedésének időpontjától). Célszerű tehát a lehető legtöbb ketrec alkalmazása, akár úgy is, hogy az egyes ketrecekben esetlegesen kialakult nagyobb szaporulatot az idő előre haladtával több ketrecekbe telepítjük szét.
4. Az időjárás okozta problémák nem orvosolhatók, így meglátásunk szerint nem kerülhető el a keltetőházi szaporítás abban az esetben, amikor egy megmentendő állomány már az utolsó órájában jár. A ketreces szaporítási módszer alkalmazása a lárvakori kallódás csökkentése által segíthet természetes populációk megerősítésében, illetve egymáshoz közeli, kisebb kiterjedésű, elszigetelt élőhelyek újranépesítésében.

2.3.16. Összegzés és javaslatok

Összegezve megállapítható, hogy a lápi póc populációk elterjedési területe jelentősen csökkent az elmúlt másfél évszázadban és napjainkban is további veszélyeknek vannak kitéve élőhelyeik elvesztése, átalakítása és az inváziós fajok térhódítása miatt. A bemutatott Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram az első olyan átfogó, komplex természetvédelmi projekt, mely célul tűzte ki a veszélyeztetett állományok mentését, a fogságban történő szaporítást és nevelést, helyettesítő élőhelyek létrehozását, a mentett és fogságban nevelt állományok visszatelepítését és a veszélyeztetett természetes póc populációk állományerősítését.

A kidolgozott *ex situ* szaporítás és ivadéknevelés nagymértékben segítheti a faj populációinak megerősítését, és lehetővé teszi a lápi póc igényeinek megfelelő élőhelyek újranépesítését. Védett környezetben növekedésük jelentősen meghaladja természetes vízrendszerekben élő társaikét, ezért a telepítést követő évben már leívhatnak a halak.

Új, helyettesítő élőhelyek kialakításával sikerült olyan önfenntartó, genetikai identitásukat megőrző törzsellományokat létrehozni, melyek egyrésztől hosszú távon stabil hátteret adnak a további szaporítások és kísérletek számára, másrészt donorként szolgálhatnak a természetes populációk állományainak megerősítéséhez. A 8 újonnan létesített élőhelyből az 5, előzetesen megfelelően értékelt és benépesített víz mindegyikében sikeresen megtelepedtek a halak. A Szadai Mintaterület telepített Illés-tavaiban több esetben is sikerült kimutatnunk három lápi póc generáció együttes jelenlétét. Ezen adatokat irodalmi forrásokkal összevetve megállapítható, hogy a vizekben önfenntartó állományok jöttek létre.

Megállapítható, hogy a mesterséges szaporulat és a helyettesítő élőhelyek ivadékai elegendők voltak a természetes élőhelyek állományainak megerősítésére. A mentett halak mennyiségének (N=42) sokszorosát telepítettük ki ivadékként a laboratóriumi nevelést követően (N=271), illetve a III. sz. Illés-tóból (N=257) az anyahalak származási helyeire. Ezen felül összesen 1186 tanszéken nevelt lápi pócot helyeztünk ki a Szadai Mintaterület vizeibe. Az összesen telepített lápi póc (N=1714) természetvédelmi értéke (1714×250.000 .- Ft) 428,5 millió forint, a 2008-2016 közötti időszakban a Lápi póc Fajvédelmi mintaprogram megvalósítási költsége ugyanakkor nem érte el a 8 millió forintot.

Eredményeinket széleskörűen hasznosítani lehet az olyan projektek megvalósítása során, melyek a mocsarak és lápok biodiverzitásának fejlesztésére, védelmére irányulnak. Ugyanakkor a természetvédelmi célok elérése érdekében további kutatások és gyakorlati tevékenységek szükségesek az alábbiak szerint:

- a lápi póc ökológiai szerepének és igényének további vizsgálata (pl. ammónia-, kénhidrogén- és nitrit-tolerancia kutatása),
- kísérletek végzése az amurgéb lápi pócra gyakorolt kompetíciós és predációs hatásának megismeréséhez,
- a legveszélyeztetettebb élőhelyek és állományok beazonosítása, élőhely-rehabilitációk,
- további helyettesítő élőhelyek és törzsellományok létrehozása veszélyeztetett (mentett) populációk segítségével,
- helyettesítő élőhelyek minősítő rendszerének további finomítása a telepítések biztonságának növeléséhez,
- a lápi póc indukált szaporítási módszerének és ketreces szaporítási eljárásának kidolgozása,
- spermamélyhűtés alkalmazási lehetőségének kifejlesztése,
- póc ívóhely-választási és takarmányozási kísérletek folytatása,
- természetes élőhelyek állománygyarapítása mesterségesen nevelt egyedekkel és a Szadai Mintaterületen befogott szaporulattal a genetikai változatosság fenntartása és a beltenyészet elkerülése érdekében,
- új lápi halfajok (pl. kurta baing) bevonása a mintaprogramba (ennek a halfajnak csak részben fed át az ökológiai igénye a lápi póccal, ezért más jellegű – elsősorban csatorna-szerű – helyettesítő élőhelyek létrehozása lehet a megoldás),
- a különböző, lápi póccal kapcsolatos hazai és külföldi projektek összehangolása, és egy olyan átfogó természetvédelmi program kidolgozása, mely figyelembe veszi a napjainkban meghatározott, genetikai alapokon nyugvó konzervációs és kezelési egységeket (TAKÁCS és Munkatársai 2015a) a halfaj egész európai elterjedési területén.

Az utóbbi pont kapcsán megjegyzendő, hogy már 2011-ben és 2013-2014 folyamán is voltak szakmai együttműködéseink szlovák partnerekkel. Tapasztalatainkat ezt követően sikeresen vették/ültették át Szlovákiában (pl. élőhely-rekonstrukció, lápi póc szaporítása).

Jelenleg kidolgozás alatt áll egy olyan komplex élőhely-minősítési rendszer, melynek alkalmazásával a lápi póc telepítések kockázatait minimalizálni lehet. A fajvédelmi projektek/faj vissztelepítések egyik legkritikusabb pontja ugyanis a hosszú távon megfelelő élőhelyek kiválasztása a megóvandó/gyarapítandó faj számára.

Élőhely-rekonstrukciós javaslatok

Új helyettesítő élőhelyek létrehozása során javasolt a mocsári, lápi vegetáció számára alkalmas, mély fekvésű, sekély vízzel borított, széles parti zónák létrehozása, mely tápanyag-felvételével a vizek külső terhelését is csökkenti.

Szükség lenne a jövőben az élőhely-rekonstrukciók sikerét feltehetően befolyásoló, de még nem teljesen ismert tényezők tesztelhetőségére nagyobb számú, egy időben létrehozott élőhelyek vizsgálatával. A nagyobb számú és szimmetrikus elrendezésű, de azonos méretű élőhely variációk létrehozása – pl. sekélyebb/mélyebb tó; kicsi és nagy partszegély/vízfelület arány, nád/alámerült hínár, árnyékoltság mértéke, társfajok jelenléte – számos nagyon fontos, a munkánk során felmerült, de jelenleg még nem eldönthető kérdés megválaszolásában segíthetne. Ugyanakkor, a halak kihelyezése várhatóan nagyobb erőforrás esetén sem javasolt minden kísérleti egységbe, csak amelyek a már ismert előzetes kritériumokat teljesítik és legjobb tudásunk szerint a halak túlélését biztosítja. Vagyis a teljesen szimmetrikus kísérleti elrendezés természeti környezetben nem biztos, hogy teljesíthető lenne jelentősebb anyagi ráfordítás ellenére sem. Ezt támasztja alá például, hogy a Szadai Mintaterületen a talaj szerkezete és a talajvíz-áramlási viszonyok nagyon változatosak, akár egy 100 m²-es területen belül is.

Telepítési stratégia a Szadai Mintaterületen

A Szadai Mintaterületen lévő, 3 (gőgő-szenkei, ráckevei-dunaági és 2. sz. Pócos-tavi) törzsállomány genetikai diverzitásának növelése, illetve a beltenyésztettség és genetikai sodródás hosszabb távon jelentkező hatásának kiküszöbölésének érdekében az állományok eredeti élőhelyeinek 80 km sugarú körzetéből (konzervációs egységen belülről, lehetőleg veszélyeztetett élőhelyekről) és a mintaterületről javasolt az anyahal befogás. A szaporítást követően az ivadékok egy részét a mintaterület Illés-tavaiba, másik részét pedig a befogási helyek 80 km-es körzetébe szükséges telepíteni, állományerősítés céljából. Ezzel nem csak a mintaterület tavaiban, hanem a természetes élőhelyeken is mérsékelni lehet a beltenyésztettség mértékét. A lápi póc állományok általában kisméretűek, ezért természetes élőhelyenként várhatóan 10-12 ivarérett egyed befogásával lehet számolni, azonban törekedni kell minél több (legalább 25) anyahal befogására. Mivel a halfaj párosan ívik, ugyanennyi példánnyal kell számolnunk a mintaterületről is, tavanként. Tekintettel a lápi póc rövid (átlag 4 éves) élettartamára, ideális esetben 4 évente szükséges a szadai törzsállományok génfrissítése. Ki kell emelni ugyanakkor, hogy szakirodalmi adatok alapján a halak esetében kisebb esélye van a beltenyésztettség kialakulásának, más gerinces rendszertani csoportokkal szemben.

Telepítési stratégia nagyméretű, természetes vizekhez

Az olyan élőhelyek esetében, melyek megfelelő élettérnek tűnnek a póc számára, de valamiért hiányzik belőlük a póc, első körben fontos tisztázni az eltűnés okait irodalmi adatok, korábbi terepi tapasztalatok (pl. konzultáció nemzeti parkok szakembereivel) és friss állapotfelmérések alapján. Makrofiton, gerinctelen makrofauna, halfauna, fizikai-kémiai és biológiai vízminőségi és hidrogeomorfológiai vizsgálatok szükségesek. A következő lépés a kapott adatok összevetése a természetes élőhelyekre jellemző referencia értékekkel.

Kizáró okok a referencia intervallumon kívüli foszfát és ammónia koncentráció, a ciano- vagy kénbaktériumok, *Cladophora* sp. által okozott vízvirágzás, a hínárvegetáció teljes hiánya, a kis diverzitású gerinctelen makrofauna és az inváziós halfajok nagy taxon- vagy egyedszáma. Az amurgéb előfordulása természetesen semmilyen körülmények között sem megengedhető.

Az Illés-tavakban átlagosan 4 egyed/m³ volt a telepítési sűrűség, mely elegendő volt önfenntartó állományok létrehozására. A telepített állomány megmaradási esélyének növelése érdekében 0,5 ha feletti víztestekbe nem célszerű telepíteni – a nagy vizek esetében ugyanis nem állítható elő biztonsággal a megfelelő (nagy) számú ivadékmennyiség.

A lápi póc telepítése előtt túlélési kísérlet céljából javasolt sűrű (ivadék számára sem átjárható) halráccsal elkeríteni egy 100-200 m³ térfogatú, sekély és mély zónát is magába foglaló, az egész víztestet jól reprezentáló részt, ahová réti csikot és széles kárászt javasolt kihelyezni. Járható út lehet az is, ha a nagy víztest egy viszonylag elszigeteltebb (de nem teljesen zárt) kis szegletébe vagy mesterségesen létrehozott, szűken kapcsolódó élőhelyre helyezünk ki először anyahalakat, ahol azok szaporodhatnak, és lassan tovább terjedhetnek, illetve terjeszthetők. Amennyiben a kísérő halfajok egy éven keresztül megmaradnak, következő lépésben a póc is telepíthető. A póc egy éves megmaradása esetén el lehet távolítani a halrácsot és további telepítések történhetnek. Természetesen a túlélési kísérlet ideje alatt érdemes több évszakban monitorozni a halfaunát és az egyéb környezeti jellemzőket, az ívási időszakot követően pedig érdemes vizsgálatokat végezni annak érdekében, hogy meg tudjuk, szaporodtak-e a lápi halfajok.

2.4. Szakirodalmi jegyzék

- ALONSO A. (2005): Valoración de la degradación ambiental y efectos ecotoxicológicos sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en la cabecera del río Henares. Doctoral Dissertation, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares (Madrid), Spain
- AMBRUS A. (1994): Nyugat- és Kelet Magyarország egyes védelem alatt nem álló vízi élőhelyeinek természetvédelmi értékelése... In: A „Nem védett területek természeti értékeinek feltárása” című pályázat 1993. évi díjnyertes műveinek ismertetése. KTM Természetvédelmi Hivatal kiadványa, 59-60. p.
- AMBRUS A. & SALLAI Z. (2014): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) elterjedése és megőrzése a Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság működési területén. In: Pisces Hungarici, (8) 97-100. p.
- AMMONIA CALCULATOR (2016): Ammonia-Calculator. <http://www.hbuehrer.ch/Rechner/Ammonia.html> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: ammonia, calculator. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- ANONYMUS (é.n.): *Umbra* u Lonjskom Polju. Športski Ribolov, p. 41.
- ANONYMUS (1900): A halak földrajzi elterjedéséről. Halászat 2(1): 9-10.
- ANONYMUS (1967): Védjük meg a kipusztulástól. A lápi póc. Búvár 12(1): 59.
- ANONYMUS (1989): De Nederlandse Zoetwatervissen. p. 27.
- ANONYMUS (1994): Természeti értékek Csaroda község határában. In: Anonymus: Csaroda, p. 3-5.
- ANTIPA, G. (1909): Fauna ihtiologică României. Academia Română, București, 214-217. p.
- APS, R., SHARP, R. & KUTONOVA, T. (2004): Freshwater Fisheries in Central & Eastern Europe: the Challenge of Sustainability. Overview Report. IUCN, Warsaw, Poland, 94 p.
- AQUATERRA (2016): Complexul educațional ecologic AQUATERRA. Webpage of Societatea AquaTerra Iași <http://seaquatterra.ro/en-aquatterra-fish-raising-research-educational-complex-bucharest.html> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: AquaTerra, *Umbra krameri*. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- ARNOLD, A. (1990): Hundsfische (Umbridae). In: Arnold, A. Eingebürgerte Fischarten. Zur Biologie und Verbreitung allochthoner Wildfische in Europa. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, p. 127-133.
- BAHR, W. (1906): Die Zucht des amerikanischen Hundsfisches, *Umbra limi*, im Aquarium. Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde 17(33): 333-334. p.
- BAJOMI, B. (2003): Veszélyeztetett állatfajok visszatelepítésének eredményességét befolyásoló tényezők: a kécsőrű réce és az eurázsiai hód magyarországi visszatelepítésének összehasonlító elemzése. Msc. diplomadolgozat. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Genetikai Tanszék. Budapest, 79 p.
- BAJOMI, B., PULLIN, A. S., STEWART, G. B. & TAKÁCS-SÁNTA, A. (2010): Bias and dispersal in the animal reintroduction literature. In: Oryx 44 (3) 358–365. p.
- BAJOMI B., TATÁR S., TÓTH B., DEMÉNY F., MÜLLERNÉ T.M., URBÁNYI B., MÜLLER T. (2013): Captive-breeding, re-introduction and supplementation of European Mudminnow in Hungary. Pp. 15–20. In: Soorae P. S. (Ed.). Global re-introduction perspectives. Re-introduction case-studies from around the globe IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. Abu Dhabi, United Arab Emirates. ISBN: 978-2-8317-1633-6.
- BALON, E. K. (1967): Ryby Slovenska. Obzor, Bratislava, pp. 95, 155-156.
- BALON, E. K. (1975): Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32(6):821-864. p.

- BALUSKIN, A., B. és CSERESNYEV, I., A. (1982): Szisztematika roda Dallia (Umbridae, Esociformes). Szisztematika i ekologija kosztisztih rib. Akademija Nauk CCCP, Leningrad, 114: 36-56. p.
- BĂNĂRESCU, P. (1961): Tiergeographische Betrachtungen über die Fischfauna des Donaubeckens. In: Verh. Internat. Verein. Limnol., (14) 386-389. p.
- BĂNĂRESCU, P. (1964): Pisces-Osteichthyes. Fauna Republicii Populare Romane. Editura Academiei Republicii Populare Romîne, București, pp. 285-291.
- BĂNĂRESCU, P. (1989): Vicariant patterns and dispersal in European freshwater fishes. In: Spixiana, 12 (1) 91-103. p.
- BĂNĂRESCU, P. (1993): Considerations on the threatened freshwater fishes of Europe. In: Ocrot. nat. med. inconj., București (37) 87-98. p.
- BĂNĂRESCU, P. (1994): The present-day conservation status of the freshwater fish fauna of Romania. In: Ocrot. nat. med. inconj., București 38 (1) 5-20. p.
- BĂNĂRESCU, P., M., OȚEL, V. & WILHELM, A. (1995): The present status of *Umbra krameri* Walbaum in Romania. In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97 B, pp. 496-501.
- BANKOVICS A. (1976): Éledező mocsarunk, a Kolon-tó. Búvár 31(3): 15-118.
- BANKOVICS A. (1979): Halak (Pisces). In: Tóth, K.: Nemzeti Park a Kiskunságban. Natura, Debrecen, p. 252-256.
- BANKOVICS A. (1990): Halak – Pisces. In: RAKONCZAY Z. (Szerk.): Vörös könyv. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 166-168.
- BÁRDOSI J. (1994): A magyar Fertő halászata. A Soproni Múzeum Kiadványai I., Sopron, p. 38-49.
- BARTA Z. (1996): A Bakony halai. Bakonyi Természettudományi Múzeum, Zirc, 42 pp.
- BARUŠ, V. (ed., 1989): Červená kniha 2. Státní zemědělské Nakladatelství, Praha, p. 26-27.
- BARUŠ, V. & LIBOSVARSKÝ, J. (1983): *Umbra krameri* (Umbridae, Pisces), a Revisional Note. In: Folia Zoologica, 32 (4) 355-364. p.
- BARUŠ, V. & OLIVA, O. (ed., 1995): Míhulovci Petromyzontes a Ryby Osteichthyes 1-2. Fauna ČR a SR, Nakladatelství Akademie věd České republiky, Praha, p. 577-582, 612-613.
- BAŞÇINAR N., ÇAKMAK E., ÇAVDAR Y. & AKSUNGUR N. (2007): The effect of feeding frequency on growth performance and feed conversion rate of Black Sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811). In: Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, (7) 13-17. p.
- BAYLEY, S. E., CREED, I. F., SASS, G. Z. & WONG, A. S. (2007): Frequent regime shifts in trophic states in shallow lakes on the Boreal Plain: Alternative “unstable” states? In: Limnol. Oceanogr., 52 (5) 2002–2012. p.
- BEAMISH, R. J., MERRILEES, M. J. & CROSSMAN E. J. (1971): Karyotypes and DNA values for members of the suborder Esocoidae (Osteichthyes: Salmoniformes). In: Chromosoma, 34 (4) 436–447. p.
- BEHYNA M. (1931): Az akvárium berendezése és gondozása. Népszerű Természettudományi Könyvtár 9. Kiadja a Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, p. 68-69.
- BEKE Ö. (1932a): Magyar hal- és madárnevek származása. Állattani Közlemények 29: 143-151. p.
- BEKE Ö. (1932b): A magyar halnevek származása. Halászat, 71-73. p.
- BÉL, M. (1767): Tractus de re rustica Hungarorum. De piscatione Hungarica. In: Deák A. (1984): Bél Mátyás élete és munkássága. Budapest, p. 29-73.
- BENESCH, A., R. (2004): Wiedereinbürgerung Hundsflisch (*Umbra krameri* W.) im österreichischen Teil des Hanság/Burgenland. In: Österreichs Fischerei, (57) 161-165. p.
- BERCZIK, Á. (1966): Über die Wasserfauna im Anland des ungarischen Donauabschnittes. Opuscula Zoologica 6(1): 79-91. p.

2. A lápi póc

- BERG, L. S. (1948): Ryby presnykh vod CCCP i Sopredelnih stran. Izdatelstvo Akademii Nauk CCCP, Moskva, p. 455-457.
- BERINKEY, L. (1957): The Taxonomical Examination of the Otoliths of the Teleostean Fishes of Hungary. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici* 8: 401-412. p.
- BERINKEY L. (1966): Halak, Pisces. Magyarország állatvilága (Fauna Hungariae) 20 (2) 32-33. p.
- BERINKEY L. (1972): Magyarország és a szomszédos területek édesvízi halai a Természettudományi Múzeum gyűjteményében. *Vertebrata Hungarica*. 13: 3-24. p.
- BERTALANFFY, L. (1957): Quantitative laws in metabolism and growth. *Q. Rev. Biol.*, 32: 217-231. p.
- BIOAQUA (2010): Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram keretében hidrobiológiai vizsgálatok végrehajtása. Kézirat, Bioaqua Pro Kft., Debrecen, 39 p.
- BIOTICA (2002): Biodiversity conservation in the lower dniester delta ecosystem. GEF medium-sized project. Project brief. Moldova, February 2002
- BÍRÓ P. (1981): A tó és környékének állatvilága. In: ILLÉS I. (szerk.): Tavunk a Balaton. NATURA, Debrecen, p. 120-133.
- BÍRÓ P. (1993): A halak biológiája. MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete, Tihany, 260 pp.
- BÍRÓ P. (1994): A Kis-Balaton halállományának változásai (Changes of Fish Fauna of Kis-Balaton). In: Hidrológiai Tájékoztató, (10) 32-36. p.
- BÍRÓ P. (1995): A Balaton halállománya és halpusztulások. VEAB, Veszprém, p. 79-102.
- BÍRÓ, P. & PAULOVITS, G. (1994): Evolution of fish fauna in Little Balaton Water Reservoir. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 2164-2168. p.
- BÍRÓ, P. & PAULOVITS, G. (1995): Distribution and status of *Umbra krameri* Walbaum 1792, in the drainage of Lake Balaton. In: *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97B, 470-477. p.
- BÍRÓ P, PAULOVITS G. & EBESFALVI S. (1990): A Kis-Balaton védőrendszer és csatlakozó vízgyűjtő vizeiben a halállomány (különös figyelemmel a ritka és veszélyeztetett halfajokra) feltárása és a gazdasági hasznosítás lehetőségeinek megismerése. *Környezetgazdálkodási Kutatások* 5. p. 152-184.
- BÍRÓ P, PAULOVITS G. & VARANKA, I. (1996): „A Kis-Balaton II-Ütem ökológiai változásainak természetvédelmi célú biológiai monitorozása (1992-95)”. 2. Kis-Balaton Anket, p. 437-452.
- BLANC, M., BĂNĂRESCU, P., GAUDET, J. L. & HUREAU, J. C. (1971): European inland water fish. A multilingual catalogue. Food and Agriculture Organization of the United Nations. London: Fishing News (Books) Ltd. p. 83-84.
- BLINDOW, I., HARGEBY, A. & ANDERSSON, G. (2002): Seasonal changes of mechanisms maintaining clear water in a shallow lake with abundant *Chara* vegetation. In: *Aquat. Bot.*, (72) 315-334. p.
- BLOCH, M. E. (1782): *Oeconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands*. Vol. I. Berlin, 234 pp.
- BOHLEN, J. (1991): Beobachtungen zu Verbreitung, Biologie und Gefährdung des Europäischen Hundsfisches *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Pisces, Umbridae). In: *Österreichs Fischerei*, (44) 286-290. p.
- BOHLEN, J. (1995): Laboratory studies on the reproduction of the European mudminnow, *Umbra krameri* Walbaum 1792. In: *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97B, 502-507. p.
- BORHIDI A. (1995): Borhidi-féle relatív ökológiai indikátorértékek. A magyar flóra szociális magatartástípusai. In: Horváth F., Dobolyi Z. K., Morschhauser T., Lőkös L., Karas L., Szerdahelyi T.: FLORA adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum-állomány. MTA ÖBKI és MTM Növénytára, Vácrátót, p. 42, 58.
- BORHIDI A. (Szerk.) (2003): Magyarország növényársulásai. Akadémiai Kiadó. Budapest, 610 p.
- BOROS Á. (1927): A veregyházi tó növényzete. *Bot. Közlem.*, (24) 73-74. p.
- BORSY Z. (1961): V. fejezet. Állatvilág. In: BORSY Z.: A Nyírség természeti földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest, p.135-137.

- BOTTA I. (1981a): Adatok a lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum) szaporodásbiológiájához. In: Halászat 74 (2) 44-45. p.
- BOTTA I. (1981b): Néhány hazai védett halfaj gyűjtése, tartása bemutatása. Halászat 74(1): 18-19. p.
- BOTTA I. (1985): 88 színes oldal a hazai halakról. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 41.
- BOTTA I. (1993): A tervezett Duna-Ipoly Nemzeti Park fontosabb víztereinek ichthyológiai állapotfelmérése. (Jelentés) Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest, pp. 46-47.
- BOTTA I., KERESZTESSY K. & NEMÉNYI I. (1980): Faunisztikai és akvarisztikai tapasztalatok az édesvízi akvárium üzembehelyezésével kapcsolatban. Állattani Közlemények 67: 33-42.
- BOTTA I., KERESZTESSY K. & NEMÉNYI I. (1984): Halfaunisztikai és ökológiai tapasztalatok természetes vizeinkben. Állattani Közlemények, 71: 39-50. p.
- BOTTA I., KERESZTESSY K. & NEMÉNYI I. (1987): The Fishes of Kiskunság. In: The Fauna of the Kiskunság National Park. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 401-403.
- BOTTA I. és TYAHUN SZ. (1983): II. Védett halaink. In: Ikvai N. (szerk.): Védelmet a hazai hullóknék és halaknak! Kiadja a Pest megyei Környezet- és Természetvédelmi Bizottság, Budapest.
- BÖHM, O. (1978): Ist der Ungarische Hundsfisch für Österreich verloren? Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift, p. 218-221.
- BREHM A. (1905): Az állatok világa. VIII. kötet. Halak. Ismereteink mai színvonalához és a hazai viszonyokhoz alkalmazta: KOHAUT R. Budapest: Légrády Testvérek, pp. 309-310.
- BRINSON, M.M. & MALVÁREZ, A.I. (2002): Temperate freshwater wetlands: types, status and threats. In: Environmental Conservation, (29) 115-133. p.
- BRYLIŃSKA, M. (Ed.) (1991): Ryby słodkowodne Polski. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, pp. 72, 173-175.
- BRTEK, J. (1958): Zpráva o Náleze blatniaka obyčajného (*Umbra krameri* Walbaum 1792) na Žitnom Ostrove. In: Biológia, (13) 227-230. p.
- CĂRĂUȘU, S. (1952): Tratat de ichtologie. Edit. Acad. R. P. Romine, p. 852.
- CAVENDER, T. (1969): An oligocene mudminnow (family Umbridae) from Oregon with remarks on relationships within the Esocidae. Occasional papers of the museum of zoology, University of Michigan, (660) 1-33. p.
- CEGLÉDI B. (1996): A Mágocs-ér fokozatos pusztulása és jelenlegi helyzete. Natura Bekesiensis 3., Békéscsaba, p. 51-73.
- CHEPURNOV, V. S., BURNASHEV, M. S., SAYENKO Y. M. & DOLGIY Y. M. (1953): Materials for the vertebrate fauna of the lower Dniester, Prut and southern regions of Moldavia. In: Uchenye Zapiski Chernovitzkogo Univ., (8) 359-367. p.
- CHEW, S. F., JIN, Y. & IP, Y. K. (2001): The loach *Misgurnus anguillicandatus* reduces amino acid catabolism and accumulates alanine and glutamine during aerial exposure. In: Physiol. Biochem. Zool., 74 (2) 226-237. p.
- CHYZER K. (1882): Zemplénmegye halai. Adatok Zemplénmegye természettajzi ismeretéhez I. Külön lenyomat a magyarországi Kárpát-egyesület 1882-iki évkönyvének első füzetéből, Igló, 13 pp.
- ČIHAŘ, T. J. (1975): Süßwasserfische. Artia, Praha, p. 96-97.
- COCHRAN-BIEDERMAN, J. L., WYMAN, K. E., FRENCH, W. E. & LOPPNOW, G. L. (2015): Identifying correlates of success and failure of native freshwater fish reintroductions. In: Conservation Biology, (29) 175-186. p. doi: 10.1111/cobi.12374
- CODD G. A, BELL S. G. & BROOKS W. P. (1989): Cyanobacterial toxins in water. In: Water Science and Technology, 21:1-13.
- CRĂCIUN, N., IONAȘCU, A. & HANGANU, D. (1997): Cercetari de etologie la țigănuș (*Umbra krameri*). Analele Științifice ale Institutului Delta Dunării, Tulcea, p. 185-194.

- CREMONA, F., PLANAS, D. & LUCOTTE, M. (2008): Biomass and composition of macroinvertebrate communities associated with different types of macrophyte architectures and habitats in a large fluvial lake. In: *Fundamental and Applied Limnology*, 171:119–130. p.
- CORREL, D. L. (1999): Phosphorus: A Rate Limiting Nutrient in Surface Waters. In: *Poultry Science*, 78:674–682. p.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387:253–259. p.
- CROSSMAN, E., J. & RÁB, P. (1996): Chromosome-banding study of the Alaska blackfish, *Dallia pectoralis* (Euteleostei: Esocae), with implications for karyotype evolution and relationship of esocoid fishes. In: *Can. J. Zool.*, 74: 147–156. p.
- CROSSMAN, E. J., & RÁB, P. (2001): Chromosomal NOR phenotype and C-banded karyotype of Olympic Mudminnow, *Novumbra hubbsi* (Euteleostei: Umbridae). In: *Copeia*, 2001(3) 860–865. p.
- CUNNINGHAM, W. P., CUNNINGHAM, M. A. & WOODWORTH SAIGO, B. (2003). *Environmental science: a global concern*. 7th Ed. McGraw Hill, Boston, 646 pp.
- CUVIER, G. (1829): *Le Règne Animal, distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée*. Avec figures, dessinées d'après nature. Tome I. Contenant l'introduction, les mammifères et les oiseaux. - pp. i-xxxvii [= 1-37], 1-540. Paris. (Deterville).
- DELIĆ, A., GRLICA, I., D. & RAZLOG-GRLICA, J. (1997): Nova nalazišta crnke (*Umbra krameri* Walbaum 1792) u Hrvatskoj. In: *Ribarstvo* 55 (3) 93-98. p.
- DEMÉNY F., LÉVAI T., ZÖLDI L., G., FAZEKAS G., HEGYI Á., URBÁNYI B. & MÜLLER T. (2009): Különböző takarmányok hatása a réticsík lárvák (*Misgurnus fossilis*) növekedésére és megmaradására intenzív körülmények között. *Halászat* 102 (4): 150-156. p.
- DEMÉNY, F., MÜLLERNÉ-TRENOVSZKI, M., SOKORAY-VARGA, S., HEGYI Á., URBÁNYI, B., ZARSKI, D., ÁCS, B., MILJANOVIC, B., SPECZIÁR, A., MÜLLER, T. (2012): Relative efficiencies of *Artemia nauplii*, Dry food and mixed food diets in intensive rearing of larval Crucian carp (*Carassius carassius* L.), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12: 691-698. p.
- DEMÉNY, F., MÜLLERNÉ-TRENOVSZKI, M., TATÁR, S., SIPOS, S., URBÁNYI, B., KUCSKA, B., MÜLLER, T. (2014): Effect of feeding frequencies on the growth of the European mudminnow larvae (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) reared in controlled conditions. In: *Bulgarian Journal of Agricultural Sciences* 20(3), 688-692.
- CS. NÉMETH A. (1974): A Fertő tó halfaunája. *Kisalföld*, 30. évf.
- CSÁNYI B., NÉMETH J. & GULYÁS P. (1996): Haltáplálék-szervezetek vizsgálata a KVBR víztereiben. 2. Kis-Balaton Ankét, p. 423-436.
- DADAY J. (1897): A Balaton faunája. Halak. Az irodalom adatai alapján. In: *A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei*. M. Földrajzi Társaság Balaton-Bizottsága, Budapest, p. 198-212.
- Dallia delicatissima*. *Encyclopedia of Life*, available from <http://eol.org/pages/219507/overview>. Accessed 7 Jan 2013.
- DANKÓ I. (1972): Bodrogi közeli halászótár. A Herman Ottó Múzeum Évkönyve, Miskolc 11: 449-504. p.
- DELIĆ, A., GRLICA, I., D. & RAZLOG-GRLICA, J. (1997): Nova nalazišta crnke (*Umbra krameri* Walbaum 1792) u Hrvatskoj. *Ribarstvo* 55(3): 93-98. p.
- DÉVAI GY., MISKOLCZI M. & TÓTH S. (1987): Javaslat a faunisztikai adatközlés és számítógépes adatfeldolgozás egységesítésére. I. rész: Adatközlés. A Bakonyi Természettudományi Múzeum közleményei 6: 29-42. p.

- DÉVAI GY., MISKOLCZI M. & TÓTH S. (1997): Egységesítési javaslat a névhasználatra és az UTM rendszerű kódolásra a biotikai adatok lelőhelyeinél. *Acta Biologica Debrecina, Suppl. Oecologica Hungarica* 8: 13-42. p.
- DREISER, J. (1924): Der Hunds-fisch als Aquarien-fisch. *Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde* 35(8): 204-205. p.
- DURBROW R.M., CROSBY, D.M. & BRUNSON, M.W. (1997): Ammonia in fish ponds Fact Sheet. No.463 Southern Regional Aquaculture Center. <http://university.uog.edu.172-31-22-36.previewmysite.com/cals/people/pubs/aquac/463amm.pdf> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: ammonia nitrogen, fish, pond. Lekérdezés időpontja: 2016. szeptember 10.
- EIFAC (1984): Water quality criteria for European freshwater fish: Report on nitrite and freshwater fish. EIFAC. Technical Paper, 46, 19 pp.
- ELLISON, A. M. & GOTELLI, N. J. (2009): Energetics and the evolution of carnivorous plants: Darwin's 'most wonderful plants in the world'. In: *Journal of Experimental Botany*, 60: 19-42. p.
- ELLIS, I.M., STOESEL, D., HAMMER, M.P., WEDDERBURN, S.D., SUITOR, L. & HALL, A. (2013): Conservation of an inauspicious endangered freshwater fish, Murray hardyhead (*Craterocephalus fluvialilis*), during drought and competing water demands in the Murray-Darling Basin, Australia. In: *Marine and Freshwater Research*, 64: 792-806. p.
- ENTZ G. & SEBESTYÉN O. (1942): A Balaton élete. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, p. 334-340.
- ERGENS, R. (1962): Vier neue Arten des Genus Gyrodactylus Nordmann 1832 (Monogenoidae) aus Fischen der Tschechoslowakei. *Zeitschrift für Fischerei*, 735-741. p.
- ERŐS, T. (2001): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) állományának felmérése a Sződrákos-patak vízrendszerében, kitekintéssel a halfauna természetvédelmi szempontú értékelésére. (kutatási jelentés a DINP Igazgatóság részére)
- ERŐS T., TAKÁCS P., SÁLYI P., SPECZIÁR A. GYÖRGY Á.I. & BÍRÓ P. (2008): Az amurgéb (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) megjelenése a Balaton vízgyűjtőjén. In: *Halászat* 101: 75-77. p.
- FALUDI J. (1973): A Fertő tó halfaunája különös tekintettel az angolna és a fogassüllő gazdasági jelentőségére. Diplomadolgozat, Sopron, 157 pp.
- FERINCZ Á., STASZNY Á., WEIPERT A., SÜTŐ A., SOCZÓ G., ÁCS A., KOVÁTS N. & PAULOVI TS G. (2014): Adatok a dél-balatoni berekterületek halfaunájához. In: *Natura Somogyiensis*, 24: 279-286.
- FITZINGER, L. J. (1832): Über die Ausarbeitung einer Fauna des Erzherzogtums Österreich, nebst einersystematischen Auszählung der in diesem Lande vorkommenden Säugetiere, Reptilien und Fische als Prodrum einer Fauna derselben. Beiträge Landeskunde Österreichs unter der Enns, Wien 1., Vienna, p. 333.
- FODOR L. I. (1982): Történelmi határjárás a Kolon-tónál. *Élet és Tudomány* 37(34):1064-1067. p.
- FOGARASSY L. (1981): Legérdekesebb kistavaink. *Natura*, p. 56-59.
- FÖLDVÁRY M. (1919): Óvjuk meg a Kis-Balatont természetvédelmi területnek! *A Természet* 15(7-8): 73-80. p.
- FRANCIS-FLOYD R., WATSON C., PETTY D. & POURDER D. B. (1996): Ammonia in aquatic systems. University of Florida, Department of Fisheries and Aquatic Science, Florida Coop. Ext. Serv. FA-16, 4 pp.
- FREYHOF, J. 2013. *Umbra krameri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T22730A9380477. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T22730A9380477.en>. Downloaded on 05 June 2016.

2. A lápi póc

- FREYHOF, J. & BROOKS, E. (2011): European Red List of Freshwater Fishes. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 61 pp.
- FRIVALDSZKY I. (1865): Jellemző adatok Magyarország faunájához. In: A Magyar Tudományos Akadémia Évkönyvei, XI. évf. p. 1-275.
- FULLER, P., NEILSON, M. (2012a): *Dallia pectoralis*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <http://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=975> Revision Date: 7/24/2012
- FULLER, P., NEILSON, M. (2012b): *Novumbra hubbsi*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=976> Revision Date: 3/5/2012
- FULLER, P., NEILSON, M. (2012c): *Umbra limi*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <http://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=977> Revision Date: 6/24/2011
- GABRISOVA, E., SLECHTA, V. & RÁB, P. (1994): Absence of genetic diversity between Slovak and Hungarian populations of endangered mudminnow *Umbra krameri*. In: Symposium on the conservation of endangered freshwater fish in Europe, 20-22. July, Bern/Switzerland, p. 27.
- GASKÓ B. (1994): Csongrád megye természetes és természetközeli élőhelyeinek védelméről. In: A „Nem védett területek természeti értékeinek feltárása” című pályázat 1993. évi díjnyertes műveinek ismertetése. KTM Természetvédelmi Hivatal kiadványa, p. 39-44.
- GAUDANT, J. (2012): An attempt at the palaeontological history of the European Mudminnows (Pisces, Teleostei, Umbridae). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, 263 (2) 93–109. p.
- GÁTI I. (1795): A természet históriája, melyben az ásványoknak, plántáknak és állatoknak három világát, azoknak megismerhető bélégeivel, természetekkel, hasznokkal, hazájokkal, rendbeszedve, és a gyenge elmékhez alkalmaztatva, mind egygyütt magyar nyelven legelőször botsátja. Pozsony. Wéber Simon, 309.
- GEE, J.H.R., SMITH, B.D., LEE K.M. & GRIFFITHS, S.W. (1997): The Ecological Basis of Freshwater Pond Management for Biodiversity. In: Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 7 (2) 91-104. p. doi:10.1002/(SICI)1099-0755(199706)7:2<91::AID-AQC221>3.0.CO;2-O
- GERASEV, P. L., DIMITRIEVA, E. V. és MOSHU, A. (2005): A description of a new species *Gyrodactylus moldovicus* sp. N. (Monogenea: Gyrodactilidae) from the European mudminnow *Umbra krameri* Walbaum 1792 from the lower Dnester basin. Parasitologia 39(1): 80-84. p.
- GEYER, F. (1940): Der ungarische Hundsfisch (*Umbra lacustris* GROSSINGER). In: Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere, 36 (5) 745-811. p.
- GEYER, F. & MANN, H. (1939a): Beiträge zur Atmung der Fische I.. Die Atmung des Ungarischen Hundsfisches (*Umbra lacustris* GROSSINGER). In: Zoologischer Anzeiger, 127: 234-245. p.
- GEYER, F. & MANN, H. (1939b): Beiträge zur Atmung der Fische II. Weiteres zur Atmung des Ungarischen Hundsfisches (*Umbra lacustris* GROSSINGER). Zoologischer Anzeiger, 127: 305-312. p.
- GONZÁLEZ SAGRARIO, M. A., JEPPESEN, E., GOMÁ, J., SØNDERGAARD, M., JENSEN, J., P., LAURIDSEN, T., & LANDKILDEHUS, F. (2005): Does high nitrogen loading prevent clear water conditions in shallow lakes at moderately high phosphorus concentrations? In: Freshwater Biology, 50: 27-41. p. doi:10.1111/j.1365-2427.2004.01290.x
- GÖNCZY J. & TÖLG I. (1995): A Kis-Balaton Vízüdelmi Rendszer bekapcsolása a Balaton halgazdálkodásába. XIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, p. 141-146.
- GRAHL, K. (1968): *Umbra krameri* Walbaum, 1792. Aquarien Terrarien 15(8): 268-269, 15(9): 302-303, 15(10): 334-337. p.

- GRIFFITH, B., SCOTT, J.M., CARPENTER, J.W. & REED, C. (1989): Translocation as a species conservation tool: status and strategy. *Science*, 245: 477-480. p.
- GROSSINGER, J. (1794): *Universa Historia Physica Regni Hungariae Secundum Tria Regna Naturae Digesta. Tomus III. Regni Animalis Pars III. Ichthyologia, sive Historia Piscum, et Amphibiorum. Posonii et Comaromii*, p. 193-195.
- GUELMINO, J. J. (1996): A Contribution to the Researching of the Ichthyofauna of the Lower Course of the Tisa River. *Proceedings for natural sciences, Matica Srpska Novi Sad*, 90: 49-58. p.
- GUTI G. (1987): Növekedés és táplálkozásvizsgálatok az Ócsai Tájvédelmi Körzet halállományán. Szakdolgozat, ELTE Könyvtár, Budapest, 138 pp.
- GUTI G. (1990): A Fertő halfaunisztikai kutatása. In: *Halászat*, 83 (6) 165-167. p.
- GUTI G. (1993a): A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értérendszer. In: *Halászat*, 86 (3) 141-144. p.
- GUTI, G. (1993b): Fisheries ecology of Danube in the Szigetköz floodplain. *Opuscula Zoologica Budapest* 26: 67-75. p.
- GUTI, G. (1995a): Ecological impacts of the Gabčíkovo River Barrage System with special reference to *Umbra krameri* Walbaum, 1792 in the Szigetköz floodplain. In: *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 97B 466-469. p.
- GUTI, G. (1995b): Conservation status of fishes in Hungary. In: *Opuscula Zoologica Budapest* 27-28: 153-158. p.
- GUTI G. (1995c): A szigetközi vizek halászatának rehabilitálása a bósi vízlépcső üzembehelyezését követően. In: XIX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, p. 59-64.
- GUTI G. (1997): A Duna szigetközi szakaszának halfaunája. In: *Halászat*, 90: 129-140.
- GUTI, G. ANDRIKOVICS, S. & BÍRÓ, P. (1991): Nahrung von Hecht (*Esox lucius*), Hundfisch (*Umbra krameri*), Karausche (*Carassius carassius*), Zwergwels (*Ictalurus nebulosus*) und Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*) im Ócsa-Feuchtgebiet, Ungarn. In: *Fischökologie*, 4: 45-66.
- GYÖRE K. (1994): A Tisza vízrendszérének vízminőségi állapota, haltermelése, halászatbiológiai elemzése. Témazáró jelentés, kézirat.
- GYÖRE K. (1995): Magyarország természetesvízi halai. Budapest: Környezetgazdálkodási Intézet. p. 270-271.
- GYÖRE K., JÓZSA V. & LENGYEL P. (2006): A Tisza halközösségének változása a 2000-2005. évek közötti monitorozások eredményei alapján. XXX. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, p. 53-105.
- GYÖRE K., JÓZSA V., SPECZIÁR A. & TURCSÁNYI B. (2001): A Szamos és a Tisza folyók romániai eredetű cianid-szennyezéssel kapcsolatos halállomány felmérése. XXV. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, p. 110-152.
- GYULAI I. (1984): Védett természeti értékek Borsod-Abaúj-Zemplén megyében. Miskolc, p. 30-41.
- GYURKÓ I. (1972): Édesvízi halaink. „CERES” Könyvkiadó, Bukarest, 187 pp.
- GYURKÓ I. (1983): A halak világa. Bukarest: Kriterion Könyvkiadó. 296 pp.
- HACKER, R. (1983): Rote Liste gefährdeter Fische Österreichs (Pisces). p. 67-68.
- HAJDÚ, J. (2008): Megmentik a lápi pócot. 2008. szeptember 15. <http://www.parameter.sk/rovat/regio/2008/09/15/megmentik-lapi-pocot>
- Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: lápi póc, Duna menti ártéri erdők tájvédelmi körzet. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- HAJDÚ, J. & KOVÁČ, V. (2002): Fishfauna of several water bodies in the Large Danube Island area. In: *Folia faunistica Slovaca* 7: 75-81. p.

2. A lápi póc

- HAJDÚ, J. & SAXA, A. (2008): Záchrana blatniaka tmavého (*Umbra krameri*) na Slovensku. Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky. pp. 19.
- HALAK (1900): A halak földrajzi elterjedéséről. In: Halászat 2 (1) 9-10. p.
- HAMMER, M., BARNES, T., PILLER, L. & SORTINO, D. (2012): Reintroduction plan for the purple-spotted gudgeon in the Southern Murray-Darling Basin. MDBA Publication No. 45/12. Murray-Darling Basin Authority, Canberra.
- HAMMER, O., HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. (2001): PAST version 1.39: Paleontological statistical software package for education and data analysis. In: Paleontologica Electronica, 4: 9. p.
- HANKÓ, B. (1923): Über den Hundsfiisch *Umbra lacustris* (Grossinger) (= *U. krameri* Fitz.). Zoologischer Anzeiger 57(3/4): 88-95. p.
- HANKÓ B. (1925): Halak – Pisces. In: Szilády Z. 1925: Nagy Alföldünk állatvilága. TISIA, I. évf. 3. füzet, p. 145-150.
- HANKÓ B. (1928): Apró halak a Balatonból. Természettudományi Közlöny 60: 41-42. p.
- HANKÓ B. (1931): Magyarország halainak eredete és elterjedése. Sárospatak, 34 pp.
- HANKÓ B. (1933): A hajdani Alföld ősi állatvilága. A Debreceni Tisza István Tudományos Társaság Honismeret Bizottságának Kiadványai. VIII. évf. 29. füzet, p. 63-72.
- HANKÓ B. (1958): A lápi póc neve. In: Akvárium és Terrárium, 3 (3) 140. p.
- HANKÓ B. (1965): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum). In: Búvár 10 (2) 97-98. p.
- HANSÁG (2003): Visszatér a Hanságba a lápi póc. <http://www.origo.hu/itthon/20031030visszater.html>
Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: lápi póc, Hanság. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- HARKA Á. (1989a): A Zagyva vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. Állattani Közlemények 75: 49-58. p.
- HARKA Á. (1989b): Jászberényi Hajta mocsár. In: Zelenyánszki A.: Szolnok megye természeti értékei. Szolnok, p. 34-36.
- HARKA Á. (1992): Halfaunisztikai megfigyelések a Bükk hegység déli előterének vízfolyásain. In: A Természet, p. 108-109.
- HARKA Á. (1995): A Szamos halfaunája. Halászat 88(1): 14-19. p.
- HARKA Á. (1997): Halaink. Kiadja a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, p. 128-129.
- HARKA Á. (1998): Magyarország faunájának új halfaja: az amurgéb (*Percottus glenii* Dybowski, 1877). In: Halászat 91: 32-33. p.
- HARKA Á. (1999a): Halnevek Tiszafüred környékén. Halászat 92(2): 54-56. p.
- HARKA Á. (1999b): Adatok a lápi póc (*Umbra krameri*) újabb magyarországi lelőhelyeiről. Halászat 92(3): 119-120.
- HARKA Á. (2001): A pénzes pértől a lápi pócig – Hálóval a Bodrog vízrendszerén. Természetbúvár 56(4): 32-33. p.
- HARKA Á., KOŠČO J. & WILHELM S. (2000): A Bodrog vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. In: Halászat, 93 (3) 130-134. p. és 93 (4) 182-184. p.
- HARKA Á., KOVÁCS B. & SALLAI Z. (2003): Újabb adatok a hortobágyi vizek halfaunájáról. In: Tóth A. (szerk.): Ohattól Farkas-szigetig. Kiadja a Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete (Budapest) és az Alfölkutatásért Alapítvány (Kisújszállás), Budapest – Kisújszállás, p. 125-142.
- HARKA Á. & SALLAI Z. (2004): Magyarország halfaunája. Képes határozó és elterjedési tájékoztató. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, pp. 269.
- HARKA Á., SALLAI Z. & SZITÓ A. (1999): Az amurgéb (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) morfológiai jellemzése, élőhelye és terjedése Magyarországon. In: XXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás. p. 38.

- HARKA Á. & SZEPESI ZS. (2007): A Hejő patak vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. In: I. Magyar Haltani Konferencia. In: Pisces Hungarici (supplement kötet) p. 113-117.
- HECKEL J. (1847): Magyarország édesvízi halainak rendszeres átnézete, jegyzetekkel s az új fajok rövid leírásával. Fordította s a tudomány újabbnak haladásával bővítette CHYZER KORNÉL. A magyar orvosok és természetvizsgálók VIII. nagygyűlésének évkönyve. p. 193-216.
- HECKEL, J. & KNER, R. (1858): Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die Angrenzenden Länder. Wilhelm Engelmann Verlag, Leipzig, p. 291-295.
- HENSEL, K. (1977): Ichthyofauna niektorých vod štátnej prírodnej rezervácie „Čičovské mŕtve rameno” a poznámka k výskytu blatniaka (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) vo vodách Žitného ostrova. Rukopis p. 1-8.
- HERMAN O. (1882): *Umbra canina* (Mars.). Temészetrzaji Füzetek 5: 191-193. p.
- HERMAN O. (1887): A magyar halászat könyve I-II. K. M. Budapest: Magyar Természettudományi Társulat. 860 p.
- HERZIG-STRASCHIL, B. (1989): Die Entwicklung der Fischfauna des Neusiedler Sees. Vogelschutz in Österreich 3: 19-22. p.
- HERZIG-STRASCHIL, B. (1991): Rare and endangered fishes of Austria. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte In: Verh. Internat. Verein. Limnol., 24: 2501-2504. p.
- HIGGINS, S.N., MALKIN, S.Y., HOWELL, E.T., GUILDFORD, S.J., CAMPBELL, L., HIRIART-BAER, V. & HECKY, R.E. (2008): An ecological review of *Cladophora glomerata* (Chlorophyta) in the Laurentian Great Lakes. In: J. Phycol. 44: 839–854. p.
- HILT, S. & GROSS, E. M. (2008): Can allelopathically active submerged macrophytes stabilise clear-water states in shallow lakes? Basic and Applied Ecology. 9: 422-432. p.
- HOITSY GY. (1994): Adatok a Bodrog és a Bodrogzug hal-ökofaunisztikai felméréséből. XVIII. HALÁSZATI TUDOMÁNYOS TANÁCSKOZÁS (Szarvas). p. 164-172.
- HOITSY GY. (1995a): A Bodrog és a Bodrogzug hal-ökofaunisztikai fölmérése. In: Halászat 88 (3) 100-104. p.
- HOITSY GY. (1995b): A Bodrog halfaunájának felmérése 1993-1994-ben. XIX. Halászati Tudományos Tanácskozás (Szarvas). p. 65-70.
- HOLČIK, J., BASTIL, I., ERTL, M. & VRANOVSKY, M. (1981): Hydrobiology and ichthyology of the Czechoslovak Danube in relation to predicted changes after the construction of the Gabčíkovo-Nagymaros River Barrage System. Práce Lab. Rybár. Hydrobiol. 3: 19-158. p.
- HOLLY, M. (1941): Zur Nomenklatur von *Umbra krameri* Walbaum 1792. Zoologischer Anzeiger 133: 95-96.
- HORVÁTH L. (1960): Ismerkedés a soroksári Dunaág élővilágával. Búvár 5 (3) 172-176. p.
- HORVÁTH L. (1968a): A Soroksári Duna-ág. Ráckevei Járasi Füzetek 2. Kiadja a Ráckevei Járasi Pártbizottság Propaganda- és Művelődési Osztálya, a Ráckevei Járasi Tanács V. B. Művelődésügyi Osztálya, Ráckeve p. 11-16.
- HORVÁTH L. (1968b): Gondolatok a Soroksári Duna-ág halfaunájáról. Halászat 61(5): 159. p.
- HORVÁTH L. & MAGYARY I. (2007): A haszonhalak szaporítása. In: Hancz Cs.: Haltenyésztés, Kaposvári Egyetem, Kaposvár, p.80-111. (egyetemi jegyzet)
- IUCN (1995): Természetvédelem a halastavakon. IUCN, Gland, Svájc és Budapest, p. 44.
- IUCN (1998): Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 10 pp.
- IUCN (1999): IUCN Red List of Threatened Animals Database Search Results. <http://info@wcmc.org.uk>, Internet, 35 pp.

2. A lápi póc

- IUCN (2011): European Environment: alarming decline in plants, molluscs and freshwater fish. IUCN News release. 22 November 2011. <http://www.iucnredlist.org/news/european-red-list-press-release>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: iucn, freshwater fish, decline. Lekérdezés időpontja: 2016. augusztus 16.
- IUCN (2016): European Red List. Freshwater fishes. Geographic Patterns. http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/fishes/geographic_patterns.htm Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: IUCN, Freshwater fishes. Geographic Patterns. Lekérdezés időpontja: 2016. október 21.
- IUCN (2009): New habitat of *Umbra krameri*. IUCN South-Eastern European e-bulletin, 20: 12.
- IUCN/SSC (2013): Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland, viiii + 57 pp.
- IVÁNFI E. (1926): A pontytetű (*Argulus foliaceus* L.) morfológiája és biológiája. Archivum Balatonicum 1. (A magyar Biológiai Kutató Intézet Munkái) p. 145-163.
- JANCSÓ K. & TÓTH J. (1987): A kistáji Duna-szakasz és a kapcsolódó mellékvizek halai és halászata. In: DVIHALLY ZS.: A kistáji Duna-szakasz ökológiája, VEAB, p. 162-192.
- JASIŃSKI, A. (1965): The vascularization of the air bladder in fishes. Part II. Sevruga (*Acipenser stellatus* PALLAS), grayling (*Thymallus thymallus* L.), pike (*Esox lucius* L.), and umbra (*Umbra krameri* Walbaum). In: Acta Biologica Cracoviensia, Series Zoologia 8: 199-210. p.
- JÁSZFALUSI L.(1950): Adatok a Duna szentendrei-szigeti szakaszának és mellékpartjainak halászati biológiai viszonyaihoz. In: Hidrológiai Közöny, 30: 143-146, 205-208. p.
- JEPPESEN, E., SØNDERGAARD, M., KANSTRUP, E., PETTERSEN, B., ERIKSEN, R. B., HAMMERHØJ, M., MORTENSEN, E., JENSEN, J. P. & HAVE, A. (1994): Does the impact of nutrients on the biological structure and function of brackish and fresh water lakes differ? In: Hydrobiologia, 275/276:15-30. p.
- JEPPESEN, E., SØNDERGAARD, M., MEERHOFF, M., LAURIDSEN T., L. & JENSEN, J. P. (2007): Shallow lake restoration by nutrient loading reduction—some recent findings and challenges ahead. In: Hydrobiologia, 584: 239–252. p. DOI 10.1007/s10750-007-0596-7
- JEPPESEN E, MEHNER T, WINFIELD IJ, KANGUR K, SARVALA J, GERDEAUX D, RASK M, MALMQUIST HJ, HOLMGREN K, VOLTA P, ROMO S, ECKMANN R, SANDSTRÖM A, BLANCO S, KANGUR A, STABO HR, TARVAINEN M, VENTELÄ AM, SØNDERGAARD M, LAURIDSEN TL & MEERHOFF M, (2012): Impacts of climate warming on lake fish assemblages: evidence from 24 European longterm data series. In: Hydrobiologia, 694: 1-39. p.
- JUHÁSZ L. & SALLAI Z. (2001): A Dél-Nyírség halfaunája. A Debreceni Déri Múzeum Évkönyve 2000-2001, Debrecen, 2001, p. 17-45.
- JURAJDA, P., VASSILEV, M., POLAČIK, M. & TRICHKOVA, T. (2006): A First Record of *Percottus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) in the Danube River in Bulgaria. In: Acta Zool. Bulg., 58 (2) 279-282. p.
- KADIC, J. (2009): New habitat of *Umbra krameri*. IUCN South-Eastern European e-Bulletin, 20:12. p.
- KÁROLI J. (1879): Kalauz a Magyar Nemzeti Múzeum halgyűjteményében. Budapest, 103 pp.
- KÁROLI J. (1882): *Umbra canina* (MARSILI). Pócshal. Borbály. (Ribahal). In: Temészetráji Füzetek 5: 188-191. p.
- KÁSZONI Z. (1963): Akvarisztika és sporthorgászat. Bukarest: Tudományos Könyvkiadó, p. 126-127.

- KATI S., BLÓŃSKA, D., ANTAL L., NAGY S. A., KAKAREKO, T., KOBÁK, J., GRABOWSKA, J. (2015): Versenyhelyzet az invazív amurgéb (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) és az őshonos lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) között. XI. Magyar Haltani Konferencia, Debrecen, 2015. március 26-27. Absztrakt kötet, p. 4. (előadás)
- KATI S., MOZSÁR A., ÁRVA D., COZMA, N. J., CZEGLÉDI I., ANTAL L., NAGY S. A., ERŐS T. (2015): Feeding ecology of the invasive Amur sleeper (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) in Central Europe. In: Internat. Rev. Hydrobiol., 100 (3-4.) 116-128. p., DOI: 10.1002/iroh.201401784
- KECKEIS, H. & SEHR, M. (2014): Vorkommen und Verteilung des Hundsfisches (*Umbra krameri*, Walbaum, 1792) im Fadenbach im Bereich Mannsdorf an der Donau bis Witzelsdorf. Wissenschaftliche Reihe Nationalpark Donau-Auen, 36:1-67. p.
- KELLER O. (1910): A „Balatoni Múzeum” természetrajzi osztályának halgyűjteménye. Halászat 12(8): 62-63.
- KERESZTESSY, K. (1987): Fish Faunistics in the intermediate area between the Rivers Danube and Tisza. In: Fish, Fishing and Environment. - 19th Congress of Georgikon, Keszthely, Hungary, 25-26 July, 1987. p. 68-73.
- KERESZTESSY K. (1992a): Halfaunisztikai kutatások a Fertő tó és a Hanság körzetében. Halászat 85(2): 58-60. p.
- KERESZTESSY K. (1992b): Halfaunisztikai kutatások az északi középhegységben. I. Kelet-Magyarországi Vad- és Halgazdálkodási-, Természetvédelmi Konferencia, Debrecen, p. 337-340.
- KERESZTESSY, K. (1992c): Fish Faunistical Research in the Kiskunság. In: 20th Congr. Hung. Biol. Soc., 40 pp.
- KERESZTESSY K. (1992d): Halfaunisztikai vizsgálatok a FHNP területén. Jelentés, 18 pp.
- KERESZTESSY K. (1993a): A hazai védett halfajok előfordulásának, ökológiai igényeinek értékelése. In: XVII. Halászati Tudományos Tanácskozás (Szarvas), p. 43-49.
- KERESZTESSY, K. (1993b): Faunistical Research on Hungarian Protected Fish Species. In: Landscape and Urban Planning 27: 115-122. p.
- KERESZTESSY K. (1993c): A magyar halfajok védettségének új szabályozása. Halászat 86 (3) 114-116. p.
- KERESZTESSY K. (1993d): A Börzsöny halfaunisztikai vizsgálata. Halászat 86(2): 67-68. p.
- KERESZTESSY K. (1994a): Védett halfajok populációbecslése. Jelentés, KTM-TVH Könyvtára, 44 pp.
- KERESZTESSY, K. (1994b): Fish Faunistic Research on the Kis-Balaton. – 21st Congr. Hung. Biol. Soc., 33 pp.
- KERESZTESSY, K. (1995a): Recent fish faunistical investigations in Hungary with special reference to *Umbra krameri* Walbaum, 1792. In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97B: 458-465. p.
- KERESZTESSY K. (1995b): Védett és veszélyeztetett állatfajok, társulások fenntartása. Védett és veszélyeztetett halfajok és társulásaik fenntartása. Jelentés, KTM-TVH Könyvtára, 44 pp.
- KERESZTESSY K. (1997): Halfaunisztikai kutatások az izzasági Kolon-tavon. Jelentés, Kiskunsági Nemzeti Park Könyvtára, 12 pp.
- KERESZTESSY K. & KOLTAI H. GY. (1989): Védett halfajok faunisztikai kutatása, szaporodásbiológiai és élőhelyi jellemzése. In: Halászat 82: 167-168. p.
- KERESZTESSY K., MAY K., WEIPERTH A., VAD Cs. F. & FARKAS J. (2012): Hosszú távú halfaunisztikai vizsgálatok és a veszélyeztetett lápi póc populációbiológiája a Duna-Tisza Köze két Ramsari területén. Pisces Hungarici 6:47-54. p.
- KESTEMONT, P. (1995): Influence of feed supply, temperature and body size on the growth of goldfish *Carassius auratus* larvae. Aquaculture 136: 341-349. p.
- KIRCHOFFER, A. & HEFTI, D. (1996): Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin, 341 pp.
- KISS I. (1995): Csontos halak – Pócfélék (Umbridae). In: Bakonyi G. (szerk.): Állattan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 390.

- KISS, J. B. (1982): A Delta könyve. Bukarest: Kriterion Könyvkiadó, p. 84-100.
- KIRÁLY G. (2011): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. I. Határozókulcsok. II. Ábrák. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jószaő 616 p., 675 p.
- KLEIN, A. (1998): Fische sind das Alphabet der Donau. Österreichs Fischerei 51(2-3): 65-68. p.
- KOHAUT R. (1901): Halaink. In: Halászat 3: 5-7, 13-14. p.
- KOPÁČIK, L. (1955): Blatniak obyčajný na Južnom Slovensku. In: Živa 3:229-230. p.
- KOPASZ M. (szerk., 1978): Kiskunsági Nemzeti Park (KNP). In: Kopasz M. (szerk.): Védett természeti értékeink. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 51-55. p.
- KOŠČO J. (2008): Ryby povodia Bodrogu (I.: stav roku 1990), Grafotlač s.r.o., Prešov
- KOTTELAT, M. & FREYHOF, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Cornol, Switzerland: Publications Kottelat. 646 p.
- KOVÁCS A. (1987): A halászat szakszókincse a Felső-Szigetközben. Magyar Csoportnyelvi Dolgozatok 33. ELTE Magyar Nyelvtörténeti és Nyelvjárási Tanszék, MTA Nyelvtudományi Intézet, Budapest, 18-19. p.
- KOVÁCS B. (1995a): Lápi póc (*Umbra krameri*) első adata a Keleti-főcsatornából. In: Calandrella, 9 (1-2) 95. p.
- KOVÁCS B. (1995b): A Tiszán és vízrendszerén végzett halfaunisztikai vizsgálatokról. Kézirat.
- KOVÁCS B. (1998): A Keleti-főcsatorna halfaunisztikai felmérése. In: Halászat, 91 (1) 8-11. p.
- KOVÁCS GY. (2001): Az Érmelléki lápvilág megmentése – Pócsország. Élet és Tudomány 56(27): 843-846. p.
- KOVÁCS I. (1975): A halak védelméről. In: KOVÁCS I. Óvjuk a természetet! Budapest: Tankönyvkiadó, p. 131-137.
- KOVÁCS J. (1882): VII. Szakasz. Állattani ösmertetés. In: ZELIZY D. (Szerk.): Debreczen Sz. királyi Város Egyetemes leírása, Debreczen, p. 179-180.
- KOVÁČ, V. (1995): Reproductive behaviour and early development of the european mudminnow, *Umbra krameri*. In: Folia Zoologica, 44 (1) 57-80. p.
- KOVÁČ, V. (1997): Experience with captive breeding of the European mudminnow, *Umbra krameri* Walbaum, and why it may be in danger of extinction. In: Aquarium Sciences and Conservation, 1: 45-51. p.
- KOZMA K. (1998): Az issáki Kolon-tó halfaunisztikai vizsgálata. Szakdolgozat, JATE, Szeged, 47 pp.
- KÖRNER S. & NICKLISCH A. (2002): Allelopathic growth inhibition of selected phytoplankton species by submerged macrophytes. In: J. Phycol., 38: 862–871. p.
- KRAMER, W. H. (1756): Elenchus Vegetabilium et Animalium per Austriam inferiorem observatorium. Vienna, 396 pp.
- KRENEDITS F. (1906): A szobaaquárium és lakói. Halászat 7(9): 67-69. p.
- KRENEDITS F. (1907): Aquáriumi tanulmány. „Pátria” irodalmi vállalat és nyomdai részvénytársaság nyomása, p. 36-39.
- KRIESCH J. (1868): Halaink és haltenyésztésünk. Pest, p. 32.
- KRIESCH J. (1876): Hasznos és kártékony állatainkról. II. rész. Halak. Kiadja a Szent-István-Társulat, Budapest, p. 21.
- KUCSKA, B., KABAI, P., HAJDÚ, J., VÁRKONYI, L., VARGA, D., MÜLLERNÉ-TRENOVSZKI, M., TATÁR, S., URBÁNYI, B., ZARSKI, D., MÜLLER, T. (2016): Ex situ protection of the European mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792): spawning substrate preference for larvae rearing under controlled conditions. In: Archives of Biological Sciences 68(1), 61-66.
- KUGLI J. (1973): Tata halai. Jelentés, a KöM TVH Könyvtára, 43 pp.
- KUX, Z. & LIBOSVÁRSKY, J. (1957): Zur Verbreitung und Rassenzugehörigkeit der Europäischen Hunds-fische (*Umbra krameri* Walbaum 1792 = lacustris GROSS. 1794). In: Zoologické Listy, 3: 215-224. p.
- KUX, Z. & WEISZ, T. (1961): Ichthyofauna jižní části slovenského Záhori. Acta Musei Moraviae 46: 187-202. p.

- KUX, Z. & WEISZ, T. (1962): Ichthyofauna hlavního toku Dunaje a jeho některých přítoků v Jihošlovenské nížině. Acta Musei Moraviae, 47: 151-180. p.
- KUEHNE, L. M. & OLDEN, J. D. (2014): Ecology and Conservation of Mudminnow Species Worldwide. In: Fisheries, 39 (8) 341-351. p.
- LACÉPÈDE (1798–1803): Histoire naturelle des poissons. Plassan, Paris
- LADIGES, W. & VOGT, D. (1965): Die Süßwasserfische Europas. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, p. 145.
- LAKATOS K. (1907): Halaink halászati és tenyésztési szempontból. In: Halászat, 8 (1) 23-24. p.
- LÁNYI GY. (1951): Magyarország halainak szervezete és rendszertana. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, p. 95.
- LÁNYI GY. (1961): Élet a víz tükre alatt. Gondolat, Budapest, p.183.
- LÁNYI GY. (1975): Tizennyolc védett halfajunk. In: Búvár, 30 (1) 113-119. p.
- LÁNYI GY. (1984): Magyarország védett gerinces állatai – lápi póc. Búvár 39(1): 24-25. p.
- LÁNYI GY. & WIESINGER, M. (1955): Akvarisztika. Művelt Nép Tudományos és ismeretterjesztő Kiadó, Budapest, p. 103-104.
- LÁPI PÓC (2016). Wikipédia. http://hu.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1pi_p%C3%B3c
- Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: lápi póc. Lekérdezés időpontja: 2016. augusztus 13.
- LEHMANN, E. (1958): Hundsfische aus dem Neusiedler See. Die Aquarien- und Terrarienzeitschrift 11: 103-104. p.
- LEHTONEN H (2002): Alien freshwater fishes of Europe. In: LEPPÄKOSKI E., GOLLASCH S., OLENIN S. (eds): Invasive Aquatic Species of Europe. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 153-161.
- LEINER, S. (1995): The status of the European mudminnow, *Umbra krameri* Walbaum, 1792, in Croatia. In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97B: 486-490. p.
- LELEK, A. (1987): Threatened Fishes of Europe. In: European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources, Council of Europe (eds): The Freshwater Fishes of Europe, Vol. 9. Wiesbaden: AULA-Verlag, p. 70-73.
- LENDVAI CS. & KERESZTESY K. (2002): A Balaton befolyóinak halfaunisztikai vizsgálata. In: Lengyel Sz. & mtsai (szerk.): Az I. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia Program és Absztrakt kötet, Sopron, 2002. november 14-17., p 157.
- LENGYEL P. (1998): A kónyi Tündér-tó (Fertő-Hanság Nemzeti Park) halfaunája. A Pusztai, A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve, Túrkeve 15: 97-100. p.
- LENGYEL P. (1999): A kónyi Tündér-tó (Fertő-Hanság Nemzeti Park) halfaunája. In: Barna és Munkatársai (Szerk.): A Pusztai. Túrkeve: „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület, 15: 97-100. p.
- LEWIS, W. M. & WURTSBAUGH, W. A. (2008): Control of lacustrine phytoplankton by nutrients: erosion of the phosphorus paradigm. In: Internat. Rev. Hydrobiol., 93: 446-465. p.
- LIBOSVÁRSKY, J. & KUX, Z. (1958): Příspěvek k poznání bionomie a potravy blatňáka tmavého *Umbra krameri krameri* (Walbaum). In: Zoologické Listy, 7: 235-248. p.
- LINNAEUS, C. (1758): Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Editio decima, reformata. pp. [1–4], 1–824. Holmiæ. (Salvius)
- LIVING WATER (2007): “Living Water II” - Continuation of the “Living Waters” project restoring the flooding regime for the Teiva-Visina oxbow. Rufford Small Grant (for Nature Conservation). Final Report. Ecological Society AquaTerra, Romania. pp. 6.
- <http://www.google.hu/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CC4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.rufford.org%2Ffiles%2F2-23.11.05%2520Detailed%2520Final%2520Report.doc&ei=zOQ8VPqyIsH17ga6xYDYCw&usq=AFQjCNFqvZU7CTmc9R9H2B4Ddio>

- 263f3xw&bvm=bv.77412846,bs.1,d.bGQ Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Umbra krameri, AquaTerra, Rufford Small Grant. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- LOBCHENKO V., TROMBITSKY I., MOSHU A. & TSURCAN A. (2003): Conservation of rare and endangered fish species in Moldova [Sokhranenie redkikh i ischezajushchikh vidov ryb Moldovy: *Umbra krameri* i drugie] Chisinau: BIOTICA, 60 pp. (orosz nyelven)
- LÓPEZ, J. A., CHEN, W.J. ORTÍ, G. & WOOD, R. M. (2004): Esociform phylogeny. In: Copeia, 2004 (3) 449–464. p.
- LOVASSY, S. (1927): Halak (Pisces). In: LOVASSY, S.: Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásai. Budapest: Magyar Természettudományi Társulat, p. 791-875.
- LUKÁCS K. (1941): Bél Mátyás „Tractatus de re rustica Hungarorum” c. munkája és „Magyarország halairól és halászatáról” szóló fejezetének ismertetése. Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái (Tihany) 13: 109-165. p.
- LUSK, S., BARUŠ, V. & VOSTRADOVSKY, J. (1983): Ryby v našich Vodách. Praha: Nakladatelství Československé Akademie věd, p. 103-104.
- LYNCH, M. & O'HELY, M. (2001): Captive breeding and the genetic fitness of natural populations. In: Conservation Genetics, 2: 363-378. p.
- MAITLAND, P. S. (1994): Conservation of freshwater fish in Europe. Nature and environment 66: 1-50. p.
- MAITLAND, P. S. (1995): The conservation of freshwater fish: past and present experience. In: Biological Conservation, 72 (2) 259–270. p.
- MÁJJSKY J. & HAJDÚ J. (2004): Program Záchrany blatniaka tmavého (*Umbra krameri* Walbaum, 1792). Správa CHKO Dunajské luhy, 24 pp.
- MAKARA, A. & STRÁŇAI, I. (1980): Rast a plodnosť blatniaka (*Umbra krameri* Walbaum, 1792). In: Biológia, 35 (2) 131-135. p.
- MAKAROV, A. K. (1936): *Umbra* v reke Dnestre. Příroda, 2: 111-112. p.
- MAKÓ CS. (1995): A genetikai erőforrások megőrzése. A magyar fauna egy veszélyeztetett fájának – lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum) – védelmére irányuló törekvések. KLTE, Debrecen, Kézirat, szakdolgozat, 15 pp.
- MANZANO, P. (2004): Donauauen - Restoration and management of the alluvial flood plain of the River Danube (Alluvial Zone National Park). LIFE98 NAT/A/005422 http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=334&docType=pdf Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Donauauen, restoration, Umbra krameri. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- MARGÓ T. (1879): Budapest és környéke állattani tekintetben. In: Gerlőczy Gy. és Dulácska G. (szerk.): Budapest és környéke természetrajzi, orvosi és közművelődési leírása. Budapest, p. 332-337.
- MARIÁN M. (1974): Békés megye állatföldrajzi viszonyai. In: Krajčí Gy. (szerk.): Békés megye gazdasági földrajza. Békés Megyei Tanács Végrehajtó Bizottsága, Békéscsaba, p. 99-111.
- MARIĆ, S., SNOJ, A., SEKULIĆ, N., KRPO-ČETKOVIĆ, J., ŠANDA, R., & JOJIĆ, V. (2015): Genetic and morphological variability of the European mudminnow *Umbra krameri* (Teleostei, Umbridae) in Serbia and in Bosnia and Herzegovina, a basis for future conservation activities. Journal of Fish Biology, 86: 1534-1548. p.
- MARIĆ, S., STANKOVIĆ, D., WANZENBÖCK, J., ŠANDA, R., ERŐS, T., TAKÁCS, P., SPECZIÁR, A., SEKULIĆ, N., BĂNĂDUC, D., ČALET, M., TROMBITSKY, I., GALAMBOS, L., SIPOS, S., SNOJ, A., (2016): Phylogeography and population genetics of the European mudminnow (*Umbra krameri*) with a time-calibrated phylogeny for the family Umbridae. In: Hydrobiologia, 792 (1): 151–168. p.
- MARSILIUS, L., F. (1726): Danubius Pannonico Mysicus. De Piscibus in Aquis Danubii Viventibus. Tom. IV. Hagae, Comitum et Amstelodami.

- MARUSHEVSKY (Ed.) (2003): Directory of Azov-Black Sea Coastal Wetlands: Revised and updated. Kyiv: Wetlands International, 235 pp., 81 maps
- MATEI, D. & MANEA, G. H. I. (1990): Peștii din apele Moldovei. (Fishes of Moldavia Waters) In: Piscicultura Moldovei, Lucrări Științifice, Iași, p. 47-98.
- MAYER, B. & KERESZTESZ, K. (1994): The growth of the European Mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) in the Kis-Balaton Reservoir II (Hungary). Hungarian Agricultural Research 8(1): 14-17. p.
- MCPECK, M. A. (1990): Determination of species composition in the Enallagma damselfly assemblages of permanent lakes. In: Ecology, 71: 83-98. p.
- MEDVEGYÉNYÉ SKORKA A. (1983): A magyar halnevek eredete (II.). Halászat 76(6): 177-178. p.
- MENDEL, J., MAREŠOVÁ, E., PAPOUŠEK, IVO, HALÁČKA, K., VETEŠNÍK, L., ŠANDA, R., KONÍČKOVÁ, M. & URBÁNKOVÁ, S. (2012): Molecular biodiversity inventory of the ichthyofauna of the Czech Republic. In: Čališkan, M., (Ed.): Analysis of genetic variation in animals. InTech, Rijeka, Croatia, 287-314. pp.
- MEŠTER, L. & BABEŠ, L. (1975): The fine structure of the swim bladder in *Umbra krameri* Walbaum. In: Travaux du Muséum d'Histoire Naturelle „Grigore Antipa”, 16: 243-247. p.
- MIHÁLYI, F. (1954): Revision der Süßwasserfische von Ungarn und der angrenzenden Gebieten in der Sammlung des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums. Természettudományi Múzeum Évkönyve 6:433-456. p.
- MILLER, J. P. & LOATES, J. M. (1997): Fish of Britain és Europe. Harper Collins Publishers, London, p. 87.
- MIKA F. & BREUER GY. (1928): A magyar Fertő halai és halászata. Die Fische und Fischerei des ungarischer Fertő. Archivum Balatonicum 2. (A Magyar Biológiai Kutató Intézet munkái), 104-131. p.
- MIKA F. & VARGA L. (1935): A Fertőn történt katasztrófák hatása a tó halállományára és halászatára. In: Halászat, 34 (7-8) 30-32. p.
- MISÍK, V. (1965): Výskyt a rozšíření blatniaka (*Umbra krameri* Walbaum 1792) na Slovensku. Biológia (Bratislava) 20(9): 683-688. p.
- MISÍK, V. (1966): The length, weight and the length-weight relationship of the mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) of Žitny Ostrov in Slovakia. In: Věstník Československé Společnosti Zoologické, 30 (2) 129-141. p.
- MOHR, E. (1940): Die Hunds-fisch-Arten der Gattung *Umbra krameri*. Zoologischer Anzeiger, 132(1-2):1-10. p.
- MOJŠISOVICS Á. (1887): Az osztrák-magyar Monarchia állatvilága, fordította Paszlavszky, J. In: Az osztrák-magyar monarchia írásban és képből. Bevezető kötet, 8-11. füzet, Budapest, p. 253-338.
- MOLNÁR B., IVÁNYOSI-SZABÓ A. & FÉNYES J. (1979): A Kolon-tó kialakulása és limnogeológiai fejlődése. Hidrológiai Közöny 12:549-560. p.
- MOLNÁR K. (1962): Halparaziták a Balatonból és a tógazdaságokból. Annal. Biol. Tihany 29: 117-127. p.
- MOLNÁR K. (2014): A széles kárász, réti csík és lápi póc betegségei. pp: 293-331. In: MÜLLER T. (Szerk.): Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réti csík, széles kárász). Gödöllő: Vármédia Print Kft, pp. 1-381.
- MOSHU, A. & TROMBITSKY, I. (2007): Two new cnidosporean species (Cnidospora: Sphaerosporidae, Myxobolidae) parasites of the European mudminnow (*Umbra krameri*) from lower Dniester river. In: Bul. Acad. de Științe a Moldovei. Științele vieții, 2 (302) 78-86. p.
- MOVCHAN, Y. V. (1995): Observations on the distribution of *Umbra krameri* Walbaum, 1792, in the Ukraine. In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97B: 491-495. p.
- MRAKOVČIĆ, M., BRIGIĆ, A., BUJ, I., ČALETA, M., MUSTAFIĆ, P. & ZANELLA, D. (2006): Crevena knjiga slatkovodnih riba Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za prirodu, Republika Hrvatska, Zagreb, svibanj, pp. 106-107.

2. A lápi póc

- MRAKOVČIĆ, M. & KEROVEC, M. (1990): *Umbra krameri*. Ekoloski glasnik, Zagreb 5(6): 68-69. p.
- MUSCALU-NAGY, C., APPELBAUM, S. & GOSPIĆ, S. (2011): A new method for out-of-season propagation for Northern pike (*Esox lucius* L.). In: Animal Science and Biotechnologies, 44: 31-34. p.
- MÜLLER T., BALOVAN B., TATÁR S., MÜLLERNÉ-TRENOVSZKI M., URBÁNYI B., DEMÉNY F. (2011): Lápi póc (*Umbra krameri*) szaporítása és nevelése a természetesvízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében. In: Pisces Hungarici 5, 15-20.
- MÜLLER, T. (szerk.) (2014): Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réti csík, széles kárász). Gödöllő: Vármédia Print Kft. 381. p.
- MÜLLER, T., WILHELM, S., IMECS, I. (szerkesztők) (2015). Conservarea și reproducerea artificială a speciilor de pești de mlaștină periclitare: țigănuș, caracudă și țipar. Editura Green Steps, Brașov, pp. 1-244.
- NAGY J. (1924): Nyíregyháza természeti viszonyai. In: Szohor P. (szerk.): Nyíregyháza az örkváltás századik évében. Nyíregyháza, p. 74-89.
- NAGY J. (1931): Debrecen növény- és állatvilága. In: Csobán E. és Csűrös F. (szerk.): Debrecen Sz. Kir. Város. Magyarország városai és vármegyéi, p. 218-220.
- NAGY SZ. (szerk., 1995): Mesterséges halastavak ökológiai és ökonomiai értékelése Magyarországon. IUCN, MME, p. 14.
- NATURA (2016): HUDI20055: Veresegyházi-medence. In: Natura 2000 - Standard data form for Special Protection Areas (SPA), Proposed Sites for Community Importance (pSCI), Sites of Community Importance (SCI) and for Special Areas of Conservation (SAC). <http://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDf.aspx?site=HUDI20055> Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: HUDI20055: Veresegyházi-medence, Standard data form. Lekérdezés időpontja: 2016. október 21.
- NATURESERVE (2013a): *Umbra pygmaea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T202404A18232658. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T202404A18232658.en>. Downloaded on 02 November 2016.
- NATURESERVE (2013b): *Umbra limi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T202403A18235925. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T202403A18235925.en>. Downloaded on 02 November 2016.
- NELSON, G. J. (1972): Cephalic sensory canals, pitlines, and the classification of esocoid fishes, with notes on galaxiids and other teleosts. In: American Museum Novitates, 2492: 1-49. p.
- NELSON, J. S. (1984): Fishes of the world. New York: Wiley, pp. 158-159.
- NELSON, J. S. (2006). Fishes of the World. 4th edition. Hoboken, New Jersey: Wiley. 601 p.
- NIKOLSKI, G. W. (1957): Spezielle Fischkunde. Veb Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin, p. 229-233.
- NILSSON C., BERGGREN K. (2000): Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation. In: BioScience 50: 783-792. p.
- OECD (1982): Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. Paris: OECD. 154 p.
- OLDEN, J.D., KENNARD, M.J., LAWLER, J.J. & POFF, N.L. (2010): Challenges and opportunities in implementing managed relocation for conservation of freshwater species. In: Conservation Biology, 25: 40-47. p.
- OBRHELOVÁ, N. (1978): Die Gattung *Umbra* Walbaum (Pisces) im Nordböhmisches Tertiär. Entwicklungsgeschichte der Esocoidei BERG im Lichte der funktionalen Analyse. In: Acta Musei Nationalis Pragae, 34: 119-171. p.
- OȚEL, V., BĂNĂRESCU, P., NALBANT, T., BACALU, P. & COCIAȘ, Ș. (1992): Investigații asupra ihtiofaunei dulcicole a Deltei Dunării Biosferei în 1991. Analele Științifice ale Institutului – Delta Dunării, p. 141-152.
- PADIŠÁK J. (2005): Általános Limnológia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 310 p.
- PANČIĆ, J. (1860): Ribe u Srbiji. Državna štamparija Beograd 41: 136. p.

- PAPP J. (1971): A Bakony természettudományi kutatásának eredményei, VIII. A Bakony állattani bibliográfiája. Veszprém Megye Múzeumi Igazgatósága, Veszprém, p. 199.
- PAPP J. (1975): Magyarország védett területei. Növény- és állatritkaságok. Panoráma Kiadó, Budapest, p. 38.
- PÁSKÁNDY J. (1967): Ismerjük meg halainkat. In: Magyar Horgász, 21(10) 16. p.
- PAULOVITS G., BÍRÓ P. & VARANKA I. (1995): A halszerkezet változásai a Kis-Balaton tározón. XXXVII. Hidrobiológus Napok, Tihany, p. 57-61.
- PAULOVITS G., TÁTRAI, I., BÍRÓ, P., PERÉNYI, M. & LAKATOS, GY. (1994): Fish stock structure in the littoral zone of Lake Balaton. Verh. Internat. Verein. Limnol., 25: 2162-2163. p.
- PAVLOV, P. I. (1953): Umbra iz nizovijev Dunaja. In: Zoologicheskij Zhurnal, 32: 272-276. p.
- PAVLOV, P. I. (1980): Fauna Ukraini. Tom. 8. I. Akademija Nauk Ukrainskoj RSZR, Institut Zoologii, p. 319-323.
- PEK, GY. & TOTH, J. (1961): Karotkoje opiszanije ribolovsztna na vengerszkom ucsasztkte r. Dunaja. Izdatelstvo Akademii Nauk Ukrainskoj CCP, Kiev, p. 20-24.
- PEKÁRIK, L., HAJDÚ J. & KOŠČO J. (2014): Identifying the key habitat characteristics of threatened European mudminnow (*Umbra krameri*, Walbaum 1792). In: Fundam. Appl. Limnol., 184 (2) 151-159. p.
- PEST MEGYEI TANÁCS KÖZLÖNYE (1985): Veresegházi Úszószigetek Természetvédelmi Terület. 1985, 3-4. szám
- PÉNZES B. (1964): Hal-, kétéltű- és hulló-ritkaságok. In: Anghi Cs. (szerk.) 1964: Állat- és Növényritkaságok az állatkertben és külföldön. 20. sz., p. 26-39.
- PÉNZES B. (1968): Nyakig a mocsárban. Halászat 61(5):141. p.
- PÉNZES B. & TÖLG I. (1980): A halak ösztönei és szokásai. Debrecen: Natura. p. 122.
- PÉNZES B. (1996): Halak. In: SCHMIDT E.: Magyarország állatvilága – Pannon Enciklopédia, Budapest: Dunakanyar 2000. p. 130-147.
- PÉNZES B. (2004): Halaink. Budapest: Osiris Kiadó. 247-249 p.
- PHILIPPART, J. (1995): Is captive breeding an effective solution for the preservation of endemic species? In: Biological Conservation, 72: 281-295. p.
- PINTÉR K. (1967): Hazai halak akváriumban. In: Búvár 12 (4) 225-228. p.
- PINTÉR K. (1973): Néhány szó a lápi pócról. In: Halászat 66 (6) 181. p.
- PINTÉR K. (1975): A lápi póc (*Umbra krameri* Walb.). Halászat (cikksorozat mellékletként), 21(2). p.
- PINTÉR K. (1987): Magyarország halfajainak jegyzéke az újabb faunisztikai vizsgálatok tükrében. XXIX. Georgikon Napok, Keszthely, p. 32-41.
- PINTÉR K. (1988): A magyar halvilág szótára I-III. Halászat 81(1): 23-25, 81(2): 58-60, 81(3): 87-90. p.
- PINTÉR K. (1989): Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 47-49.
- POPA, L. L. (1976): Fishes of the Prut river basin. Chernovtzi, Stiintza, pp. 85. (in Russian).
- PLANAS, D., MABERLY, S. C. & PARKER, J. E. (1996): Phosphorus and nitrogen relationships of *Cladophora glomerata* in two lake basins of different trophic status. In: Freshwater Biology, 35: 609-622. p.
- POPA, L.L. (1976): Fishes of the Prut river basin. Chernovtzi, Stiintza, 85 pp. (orosz nyelven).
- POVŽ, M. (1984): Areal velike senčice *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Osteichthyes) v Sloveniji. Ichthyologia 16(1/2): 43-48. p.
- POVŽ, M. (1987): A contribution to the knowledge of freshwater fish and hugfish of Slovenia - river basin of the Mura. Ichthyos, 5: 1-8. p.
- POVŽ, M. (1990a): Conservation of mudminnow *Umbra krameri* Walbaum, in Slovenia. In: Journal of Fish Biology, 37 (Supplement A): 243. p.

- POVŽ, M. (1990b): Velika senčica (*Umbra krameri* Walbaum 1872) – nova vrsta ribe Sloveniji. Muddminnow (*Umbra krameri* Walbaum 1872) – New Fish Species in Slovenia (Yugoslavia). In: Varstvo Narave, 16: 45-48. p.
- POVŽ, M. (1992): The Red List of Endangered Pisces and Cyclostomata in Slovenia. Varstvo Narave, 17, p. 51-59.
- POVŽ, M. (1994): The conservation status of freshwater fishes of the Mura river and its tributaries in the republic of Slovenia. In: Polskie Archiwum Hydrobiologii, 41 (3) 311-321. p.
- POVŽ, M. (1995a): Discovery, distribution, and conservation of mudminnow *Umbra krameri* Walbaum 1792, in Slovenia. In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97B: 478-485. p.
- POVŽ, M. (1995b): Threatened fishes of the world: *Umbra krameri* Walbaum, 1792 (Umbriidae). In: Environmental Biology of Fishes, 43: 232. p.
- POVŽ, M. (1996): The Red Data List of the freshwater lampreys (Cyclostoma) and fish (Pisces) of Slovenia. In: KIRCHOFFER, A. & HEFTI, D. (szerk.): Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin, p. 63-72. p.
- POVŽ, M. & SKET, B. (1990): Naše Sladkovodne Ribe. Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana, 370 pp.
- PUKY, M. SCHÁD, P. & SZÖVÉNYI G. (2005): Magyarország herpetológiai atlasza. Varangy Akciócsoport Egyesület, Budapest, 207 pp.
- PUSKÁS ZS. (1997): A fülöpszállási Káposztási-erdő. „A nem védett területek természeti értékeinek feltárása”. KTM Természetvédelmi Hivatal kiadványa, p. 141-142.
- RÁB, P. (1981a): Karyotype of european mudminnow, *Umbra krameri*. In: Copeia 1981 (4) 911-913. p.
- RÁB, P. (1981b): Evolutionary polyploidy of fishes. Top. Probl. Ichthyol. Proc. Symp. Brno. p. 107-111.
- RÁB, P. & CROSSMAN, E., J. (1994): Chromosomal NOR phenotypes in North American pikes and pickerels, genus *Esox*, with notes on the Umbriidae (Euteleostei: Esocidae). In: Can. J. Zool., 72: 1951-1956. p.
- RÁB, P. & MAYR, B. (1987): Chromosome banding studies in european esocoid fishes: Localization of nucleolar organizer regions in *Umbra krameri* and *Esox lucius*. Copeia, 1987(4): 1062-1067. p.
- RÁČZ J. (1996): A magyar nyelv halnevei. Kiadja a Magyar Nyelvtudományi Társaság, Budapest, p. 31, 52, 90, 110, 121, 124.
- RAKONCZAY Z. (szerk., 1987): Kiskunságtól a Sárrétig. A Dél-Alföld természeti értékei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 91, 96.
- RAKONCZAY Z. (szerk., 1988): Csévharasztól Bátorligetig. Az Észak-Alföld természeti értékei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 116, 372.
- RAKONCZAY Z. (szerk., 1989): Ipolytarnóctól Füzérradványig. Észak-Magyarország természeti értékei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 87.
- RAKONCZAY Z. (szerk., 1989): Vörös Könyv. Budapest: Akadémiai Kiadó. p. 1-360.
- RAKONCZAY Z. (szerk., 1994): Balatonkenesétől a Kis-Balatonig. A Közép-Dunántúl természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 144-146.
- RAKONCZAY Z. (szerk., 1996): Szigetköztől az Őrségig. A Nyugat-Dunántúl természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 144-146.
- RAKONCZAY Z. (szerk., 1997): Göcsejtől Mohácsig. A Dél-Dunántúl természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 47-48, 167-168.
- RAUTHER, M. (1914): Über die respiratorische Schwimmblase von *Umbra*. In: Zoologische Jahrbücher, Abteilung Zoologie, 34: 339-364. p.
- REISINGER, J. (1830): Specimen Ichthyologiae sistens Pisces Aquarum Dulcium Hungariae. Budae, Typis R. Universitatis Hungaricae, 98 pp.
- RÉPÁSSY M. (1923): Irodalom. Könyvismertetés - Dr. Hankó, B.: Über den Hundsfisch *Umbra lacustris* (Grossinger). Halászat 24(17-18): 53. p.

- RESHETNIKOV, A.N. & FICETOLA, G.F. (2011): Potential range of the invasive fish rotan (*Percottus glenii*) in the Holarctic. In: Biological Invasions, 13: 2967-2980. p.
- RESHETNIKOV, A.N. (2013): Spatio-temporal dynamics of the expansion of rotan *Percottus glenii* from West-Ukrainian centre of distribution and consequences for European freshwater ecosystems. In: Aquatic Invasions, 8: 193–206. p.
- ROTARIDES M. (1937): Magyarország legérdekesebb akváiumi hala: a lápi póc. In: Az Akvárium, 1 (1) 2-4. p.
- ROTARIDES, M. (1938): Neue und Wenig Bekannte Ichthyofaunistische Angaben. Fragmenta Faunistica Hungarica 1:52-53. p.
- ROTARIDES M. (1939): A siófoki „lápi póc” előfordulásáról. Természettudományi Közlemények 71:51-53. p.
- ROTARIDES M. (1940): Régi halak, ritka halak. Halászat 40(12): 68-69. p.
- SALLAI Z. (1998): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) hazai elterjedése, élőhelyi körülményeinek és növekedési ütemének vizsgálata a kiskunsági Kolon-tóban. Diplomamunka, DATE, Debrecen, 80 pp.
- SALLAI Z. (1999): Adatok a Mura és vízrendszere halfaunájához. In: Halászat, 92 (2) 69-87. p.
- SALLAI Z. (2000): Javaslat a hazai halfajok védeltségi státuszának áttekintéséhez. In: A Pusztá. A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve, Túrkeve 16: 107-138.
- SALLAI Z. (2001): A Bihari-sík Tájvédelmi Körzet halfaunisztikai viszonyai. In: A Pusztá. A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve, Túrkeve 17: 26-44.
- SALLAI Z. (2002a): A Dráva-Mura vízrendszer halfaunisztikai vizsgálata. I. Irodalmi áttekintés, anyag és módszer, eredmények. In: Halászat 95 (2): 80-91. p.
- SALLAI Z. (2002b): A Dráva-Mura vízrendszer halfaunisztikai vizsgálata. II. Fajlista, következtetések, összefoglalás, irodalomjegyzék. In: Halászat 95 (3) 119-140. p.
- SALLAI, Z. (2005): A lápi póc (*Umbra krameri*) magyarországi elterjedése, élőhelyi körülményeinek és növekedési ütemének vizsgálata a kiskunsági Kolon-tóban. In: Barna és Munkatársai (Szerk.): A Pusztá 2005, Túrkeve: Nimfea Természetvédelmi Egyesület. pp. 113-172. p.
- SALLAI, Z. & MÜLLER, T. (2014): A lápi póc. pp: 11-84. In: MÜLLER T. (Szerk.): Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réti csík, széles kárász). Gödöllő: Vármédia Print Kft, pp. 1-381.
- SALLAI Z. & PUKY M. (1998): A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület Halfaunisztikai Munkacsoportjának rák- (Decapoda), kételtű- (Amphibia) és hüllő- (Reptilia) faunisztikai adatai. A Pusztá. A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve, Túrkeve 15:137-154. p.
- SALLAI Z. & GYÖRE K. (1999): Az Őrség halfaunájáról. XXIII. Halászati Tudományos Tanácskozás, 1998, Halászatfejlesztés 22: 159-174. p.
- SALLAI Z. & KONTOS M. (2004): A Mura folyó kavicszátonyainak halfaunisztikai vizsgálata. A Pusztá. A „NIMFEA” Természetvédelmi Egyesület évkönyve, Túrkeve 19:67-90. p.
- SAS, H. (1989): Lake restoration by reduction of nutrient loading: expectations, experiences, extrapolations. St. Augustin: Academia Verlag Richarz. 497 p.
- SCHEFFER, M. (1998). Ecology of shallow lakes. London: Chapman and Hall. 357 p.
- SCHEFFER, M., HOSPER, S., MEIJER, M., MOSS, B. & JEPPESEN, E. (1993): Alternative equilibria in shallow lakes. In: Trends in Ecology & Evolution, 8: 275-279. p.
- SCHEFFER, M. & VAN NES, E.H. (2007): Shallow lakes theory revisited: various alternative regimes driven by climate, nutrients, depth and lake size. In: Hydrobiologia, 584 (1) 455-466. p. [http:// dx.doi.org/10.1007/s10750-007-0616-7](http://dx.doi.org/10.1007/s10750-007-0616-7)
- SCHIEMER, F. (1987): Endangered fish species of the Danube River system in Austria. In: XXIX. Georgikon Napok (Keszthely). p. 42-54.
- SCHIEMER, F. (2000). Fish as indicators for the assessment of the ecological integrity of large rivers. In: Hydrobiologia, 422-423: 271-278. p.
- SCHMIDT E. & SZÁÁK T. (1991): Vízvilág. Budapest: Gondolat. p. 40-41.

- SCHMIDT R. E. & DANIELS R. A. (2006): Hybridization in Umbridae in the Hudson River, New York, with Designation of Neotypes for *Umbra limi* and *Umbra pygmaea*. In: Zootaxa, 1113: 1-20. p.
- SEDDON, P. J., SOORAE, P. S. & LAUNAY, F. (2005): Taxonomic bias in reintroduction projects. In: Animal Conservation, 8: 51–58. p.
- SIMPSON, E. H. (1949): Measurement of diversity. In: Nature, 163: 688. p.
- STORFER, A. (1999): Gene flow and endangered species translocations: a topic revisited. In: Biological Conservation, 87: 173–180. p.
- SEKULIĆ, N., BUDAKOV, L. & BRANKOVIĆ, D. (1998): Distribution of the European mudminnow *Umbra krameri* (Umbridae) in Serbia. Ital. J. Zool. 65: 381-382. p.
- SEKULIĆ, N., MARIĆ, S., GALAMBOS, L., RADOŠEVIĆ D. & KRPO-ĆETKOVIĆ, J. (2013): New distribution data and population structure of the European mudminnow *Umbra krameri* in Serbia and Bosnia and Herzegovina. In: Journal of Fish Biology, 83: 659–666. p.
- SERBAKA, M., M. (Ed.) (1994): Cservona kniga Ukrainu. Ukrainszka enciklopedija, M. P. Bazsana, p. 261.
- SEVCSIK A. (2001): A Hanság halfaunisztikai felmérése és az adatok revizionálása. Szakdolgozat, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron, 56 pp.
- SEVCSIK, A. VIDA, A. & VÖRÖS, J. (2002): Ichthyofauna of the Hanság. In: The fauna of the Fertő-Hanság National Park, p. 727-733.
- SHALLER, D. (1984): Zur systematik, verbreitung und biologie der Hundsfsische. In: Reichenbach-Klinke, H. H. & Ahne, W. (ed.): Beitrage zur Fischparasitology and toxikologie
- SIMIĆ, V., SIMIĆ S., PAUNOVIĆ, M. & CAKIĆ, P. (2007): Model of the assessment of the critical risk of extinction and the priorities of protection of endangered aquatic species at the national level. Biodiversity and Conservation 16:2471-2493. p.
- SIMONOVIĆ, P. (2001): Ribe Srbije. Zavod Za Zaštitu Prirode Srbije, Biološki Fakultet, Beograd, p. 116.
- SKET, B. (1996): *Nipbargus brabei*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T14806A4460995. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T14806A4460995.en>. Downloaded on 04 October 2016.
- SOLYMOS E. (1965): Dunai halászat. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 9-22.
- SPINDLER, T. (2006): Lebensraummanagement des Hundsfsich (*Umbra krameri*) im Unteren Fadenbach. Wissenschaftliche Reihe Nationalpark Donau-Auen, Heft 11
- STEFANOV, T. (2006): Ichthyofauna of the Bulgarian Natural Lakes. In: BALWOIS CONFERENCE ON WATER OBSERVATION AND INFORMATION SYSTEM FOR DECISION SUPPORT 23-26. May 2006 (Ohrid, Republic of Macedonia)
- STERBETZ I. (1958): Ismerkedés a lápi póccal. In: Halászat, 5 (4) 76. p.
- STERBETZ I. (1960): Tarka géb és lápi póc a Tiszában. Halászat 7(9):177. p.
- STERBETZ I. (1963): Adatok a lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum) és a tarka géb (*Proterorhinus marmoratus* PALLAS) kárpát-medencei elterjedéséhez. Vertebrata Hungarica 5: 15-18. p.
- STERBETZ I. (1964a): Az 1939-43 évi alföldi belvizek hatása Nagyszénás gerinces állatvilágára. Orosházi Szántó-Kovács János Múzeum évkönyve, p. 451-463.
- STERBETZ, I. (1964b): Das Sasér Naturschutz - gebiet und seine Umgebung. In: WIRTH, H.: Geschützte Wildnis. A. Zernsen Verl. Wittenberg, p. 154-164.
- STERBETZ I. (1966): Adatok a Kardoskúti Természeti Terület emlős-és halfaunájához. Vertebrata Hungarica 8: 135-137. p.
- STERBETZ I. (1975a): Adatok a Mártélyi Tájvédelmi Körzet emlős-és halfaunájához. Állattani Közlemények, 62:107-114. p.
- STERBETZ I. (1975b): A kardoskúti Fehértó. In: Élet a vásárhelyi pusztán. Békés megyei Múzeumok Közleményei, 4. vol., p. 41-46.

- STOKOVSKY I. (1938): A lápi póc (*Umbra krameri* MÜLL.). In: A Természet 34 (12) 301. p.
- SUCIU, R. (1993): Citogenetical investigations in European Mudminnow, *Umbra krameri* (Pisces, Umbridae) threatened species in the Danube delta. Analele Științifice ale Institutului - Delta Dunării p. 189- 191.
- SYTCHEVSKAYA, E. C. (1976): The fossil esocoid fishes of the USSR and Mongolia. Trudy Paleontologicheskogo Instituta Akademii Nauk. USSR 156: 1-116. p.
- SZÉKESSY, V. (1941): Ein Betrag zum Nahrungsproblem der Fische. Arch. Hydr. Biol. 38:451-452. p.
- SZENDŐFI B. (2014): Lápi halak akváriumai tartása. pp: 11-84. In: MÜLLER T. (szerk.): Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réti csík, széles kárász). Gödöllő: Vármédia Print Kft, pp. 1-381.
- SZENTGYÖRGYI P. (1995): A Borsodi-ártér északi részének gerinces faunája. Calandrella, 9(1-2): 36-52. p.
- SZIGETKÖZ (2014): Szigetközi mentett oldali és hullámtéri vízpótló rendszer ökológiai célú továbbfejlesztése KEOP 2.2.1/2F/09-2010-0004. Munkák jelenlegi állása. 2014. március.
<http://www.keopszigetkoz.hu/news/11.html>
- Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Szigetköz, hullámtér, lápi póc. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- SZIPOLA I. (1987): A kis-balatoni védőrendszer halfaunisztikai vizsgálata. XXIX. Georgikon Napok, Keszthely, p. 74-79.
- SZIPOLA I. (1990): A Kis-Balaton védőrendszerben és csatlakozó vizeiben a halállomány és növényvilág vizsgálata. Környezetgazdálkodási Kutatások 5. p. 185-196.
- SZIPOLA I. & VÉGH G. (1992): Védett és veszélyeztetett halaink állományának felmérése a Balaton vízrendszerében. XVI. Halászati Tudományos Tanácskozás, Szarvas, p. 28-33.
- SZIPOLA, I. & PÉNZVÁLTÓ J. (1989): A kis-balatoni védőrendszer halfaunisztikai vizsgálata. Halászat 82(3):75-77. p.
- SZLABÓCZKY I. (1900): Szabolcs vármegye állatvilága. In: Borovszky S. (szerk.): Szabolcs Vármegye. Magyarország Vármegyéi és Városai (Magyarország Monografiája). Budapest, „Apollo” Irodalmi Társaság, p. 245-252.
- TAKÁCS P. (2010): Jelentés az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézetében végzett genetikai vizsgálatok eredményeiről. MTA „Hal és Bentosz” munkacsoportja. Tihany, 6. p.
- TAKÁCS P., SPECZIÁR A., ERŐS T., SÁLY P. & BÍRÓ P. (2011): A balatoni vízgyűjtő halállományainak összetétele. In: A Balaton ökológiája, 1 (1) 1-21. p.
- TAKÁCS P., ERŐS T., SPECZIÁR A., SÁLY P., VITÁL Z. & FERINCZ Á. (2015a): Population Genetic Patterns of Threatened European Mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) in a Fragmented Landscape: Implications for Conservation Management. PLoS ONE 10(9): e0138640. doi:10.1371/journal.pone.0138640
- TAKÁCS P., ERŐS T., SPECZIÁR A., SÁLY P., VITÁL Z., FERINCZ Á., SZABOLCSI Z., MOLNÁR T., CSOMA E. & BÍRÓ P. (2015b): A lápi póc (*Umbra krameri*) magyarországi állományainak populációgenetikai vizsgálata. In: Pisces Hungarici, 9: 5-17. p.
- TARDY J. (szerk., 1996): Magyarországi települések védett természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 663 pp.
- TASNÁDI KUBACSKA A. (1942): Gyűjtés hegyen-völgyön. Franklin-Társulat, Budapest, p. 113.
- TATÁR S., SALLAI Z., DEMÉNY F., URBÁNYI B., TÓTH B. MÜLLER T. (2010): A lápi póc fajvédelmi mintaprogram. In: Halászat 103 (2), 70-75.
- TATÁR S., KRENEDITS S. (2011): Természeti kincseink védelme Veresegyház térségében. Tavirózsa Egyesület, Veresegyház, pp. 120. ISBN 978-963-08-1538-3
- TATÁR S., BAJOMI B., BALOVÁN B., TÓTH B., SALLAI Z., DEMÉNY F., URBÁNYI B., MÜLLER T. (2012): Élőhely-rekonstrukció lápi halfajok számára. In: Természetvédelmi Közlemények 18, 487-498.

2. A lápi póc

- TATÁR, S., BAJOMI, B., SPECZIÁR, A., TÓTH, B., MÜLLERNÉ TRENOVSZKI, M., URBÁNYI, B., CSÁNYI, B., SZEKERES, J., MÜLLER, T. (2016): Habitat establishment, captive breeding and conservation translocation to save threatened populations of the Vulnerable European mudminnow *Umbra krameri*. In: Oryx 1-12. doi:10.1017/S0030605316000533
- TATÁR S. (2017): Mintaprogram a lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) in situ és ex situ védelmének megalapozására. Doktori (PhD) disszertáció. Szent István Egyetem
- TÁTRAI, I., BOROS, G., GYÖRGY, Á. I., MÁTYÁS, K., KORPONAI, J., POMOGYI, P., HAVASI, M. & KUCSERKA, T. (2009): Abrupt shift from clear to turbid state in a shallow eutrophic, biomanipulated lake. In: Hydrobiologia 620: 149-161. p.
- TEODOSIU, C., BRODERSEN, S., JØRGENSEN, M. S. (Eds., 2005): Opportunities and challenges for transnational research co-operation. WP4 Transnational Research Co-operation Report. ECOZONE Publishing House, Romania. pp. 241. http://www.livingknowledge.org/fileadmin/Dateien-Living-Knowledge/Library/Project_reports/ISSNET_WP4_report_2005.pdf Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Umbra krameri Project, AquaTerra. Lekérdezés időpontja: 2016. október 13.
- TERNYÁK J. (1970): A lápi póc új lelőhelye. In: Búvár 25 (5) 367. p.
- TEROFAL, F. (1997): Édesvízi halak. Budapest: Magyar Könyvklub, p. 58-59.
- TOCKNER, K., ROBINSON, C. T. & UEHLINGER, U. (Eds) (2009): Rivers of Europe. Heidelberg: Academic Press. 700 pp.
- TODD, T. N. (1973): A pleistocene record of a North American mudminnow – *Umbra*. In: Copeia, 3: 587-588. p.
- TÓTH I. (1938): Mocsári akvárium. In: Az Akvárium, 2 (1) 45-46. p.
- TÓTH, J. (1960): Einige Veränderungen in der Fischfauna der Ungarischen Donaustrecke in der Vergangenen Dekade. In: Annal. Univ. Sci. Budapestiensis, 3: 401-414. p.
- TÓTH K. (szerk., 1979): Nemzeti Park a Kiskunságban. NATURA, Budapest, p. 36-38.
- TÓTH S. (1972): Az Oszlári Holt-Tisza élővilágáról. A Herman Ottó Múzeum Évkönyve, Miskolc 11:631-670. p.
- TÓTH T. (1997): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum, 1792) elterjedése és ismert magyarországi lelőhelyei. Kézirat, KLTE, Állattani Tanszék, 14 pp.
- TROMBITSKI, I., LOBCEENKO, V. & MOSU, A. (2001): The European mudminnow, *Umbra krameri*, still populates the Dniester River in Moldova. Folia Zoologica 50(2):159-160. p.
- TUSNÁDI GY. & VANGER É. (1962): Édesvízi halak növekedésének vizsgálata az életkor függvényében. Vertebrata Hungarica 4(1-2):13-31. p.
- UNGER E. (1916): Adatok a Duna faunájának és oekológiájának ismeretéhez. Állattani Közlemények 40:262-281. p.
- UNGER E. (1919): Magyar édesvízi halhatározó. PÁTRIA Irodalmi Vállalat és Nyomdai Résztvénytársaság, Budapest, 80 pp.
- UNGER E. (1924): Akváriumba alkalmas hazai halfajok. In: Halászat, 25 (17-18): 59. p.
- US EPA (1999): Update of ambient water quality criteria for ammonia. US Environmental Protection Agency, Washington, D.C.
- <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/20003O3L.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=1995%20Thru%201999&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C95THRU99%5CTXT%5C00000015%5C20003O3L.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionI&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=1&slide>

- Keresőprogram: Google. US EPA, water quality criteria, ammonia. Lekérdezés időpontja: 2016. október 21.
- VALACHOVIČ, D. & KOVÁČ, V. (1998): Ochrana blatniaka tmavého ex – situ v CHKO Záhorie. Chránené územia Slovenska 35, p. 18-19.
- VAN DONK, E. (2006): Food-web interactions in lakes. In: Dicke, M. & Takken, W. (Eds): Chemical ecology: from gene to ecosystem. Springer. Volume 16: 145-160. p.
- VAN DONK, E. & VAN DE BUND, W. (2002): Impact of submerged macrophytes including charophytes on phyto- and zooplankton communities: allelopathy versus other mechanisms. In: Aquatic Botany 72 (3-4) 261-274. p. DOI: 10.1016/S0304-3770(01)00205-4
- VAN NES, E. H., M. SCHEFFER, M. S. VAN DEN BERG & H. COOPS (2003): Charisma: a spatial explicit simulation model of submerged macrophytes. In: Ecological Modelling, 159: 103-116. p.
- VARGA A. (1981): Vásárhelyi István gyűjteménye a miskolci Herman Ottó múzeumban (III. Mollusca - Pisces). Fol. Hist.-nat. Mus. Matr. 7:71-79. p.
- VARGA Z., VARGÁNÉ S. J., HORVÁTH R. & TÓTH E. (1998): Édesvízi élőhelyek. In: BAROSS, G. (szerk.): Az Aggteleki Nemzeti Park. Mezőgazda Kiadó, Budapest, p. 321-328.
- VÁSÁRHELYI I. (én.): A Bódva halfaunája. Kézirat a hagyatékból, 7 pp.
- VÁSÁRHELYI I. (én.): A Hernád halfaunája. Kézirat a hagyatékból, 8 pp.
- VÁSÁRHELYI I. (én.): A Sajó halfaunája. Kézirat a hagyatékból, 7 pp.
- VÁSÁRHELYI I. (én.): A Zagyva halfaunája. Kézirat a hagyatékból, 8 pp.
- VÁSÁRHELYI I. (én.): Bodrog halfaunája. Kézirat a hagyatékból.
- VÁSÁRHELYI I. (én.): Sárszög és környéke gerinces faunája. Kézirat a hagyatékból, 25 pp.
- VÁSÁRHELYI I. (én.): Tiszakutatósi és haltenyésztési feljegyzések. Kézirat a hagyatékból.
- VÁSÁRHELYI I. (1958): A lápi póc (*Umbra canina* Marsigli 1726) újabb lelőhelyei. Akvárium és Terrárium 3 (2) 71-73. p.
- VÁSÁRHELYI I. (1960a): Adatok Magyarország halfaunájához I. A Tisza halfaunája. Vertebrata Hungarica 2:19-30. p.
- VÁSÁRHELYI I. (1960b): Adatok Magyarország halfaunájához. A Bodrog, Kraszna és a Szamos halfaunája. Vertebrata Hungarica 2:163-174. p.
- VÁSÁRHELYI I. (1961): Magyarország halai írásban és képekben. Miskolc: Borsodi Szemle Könyvtára, p. 104-105.
- VÁSÁRHELYI, I. (1965): Fische von Sárszög. Tiscia 1:65-66. p.
- VELKOV, B. PEHLIVANOV, L. & VASSILEV, M. (2004): *Umbra krameri* (Pisces, Umbridae): a reinstated species for the Bulgarian ichthyofauna. In: Acta Zool. Bulg. 56 (2) 233-235. p.
- VERREYCKEN, H., GEERAERTS, C., DUVIVIER, C. & BELPAIRE, C. (2010): Present status of the North American *Umbra pygmaea* (DeKay, 1842) (eastern mudminnow) in Flanders (Belgium) and in Europe. In: Aquatic Invasions, 5 (1) 83-96. p.
- VIDA A. (1990): A Szigetköz és halai a változások tükrében II. Halászat, 83 (6) 178-179. p.
- VIDA, A. (1993a): Threatened fishes of the Szigetköz. Miscellanea Zoologica Hungarica 8:25-34. p.
- VIDA, A. (1993b): Expected effects of the Gabčíkovo river barrage system on the ichthyofauna of the Szigetköz and its values. Miscellanea Zoologica Hungarica 8:35-44. p.
- VISZLÓ L. (1996): A Vértés állatvilága – Gerincesek. In: Béni K. és Viszló L. (szerk.): Egy cseppnyi Magyarország. Pro Vértés Természetvédelmi Közalapítvány, p. 103-104.
- VITÁL Z., TAKÁCS P. (2016): A lápi póc (*Umbra krameri*), az amurgéb (*Percottus glenii*) és a cifrarák (*Orconectes limosus*) előfordulásának újabb adatai Dél-Magyarországról. In: Halászat, 109 (3) 16. p.

2. A lápi póc

- VITUKI (2008, 2009, 2010): A Lápi póc Fajvédelmi Mintaprogram (Tavirózsa Egyesület) keretén belül megvalósult hidrobiológiai vizsgálatok eredményei. Záró jelentések. Kézirat, VITUKI Nonprofit Kft., Budapest, 54 pp.
- VÍZKÁR-ELHÁRÍTÁS (2016): Vízkár-elhárítás. http://www.aquadocinter.hu/themes/Vg_ezredford/Vizkarelh_arved.htm Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: ártéri területek, árvízi töltések. Lekérdezés időpontja: 2016. augusztus 16.
- VLADYKOV, V. (1926): Podkárpatška-Rus halai. Halászati módja és eszközei. Užhorod, p. 38. (in Ukrainian)
- VLADYKOV, V. (1931): Poissons de la Russie Sous-Carpathique (Tchécoslovaquie). In: Mémoires de la Société Zoologique de France, 29 (4) 217-374. p.
- VLASOVA, E. K. (1964): Protect *Umbra*. In: Okhoronyaimo prírodu. Uzhgorod, Karpaty, p. 208- 210. (in Ukrainian)
- VUKAJLOVIĆ, N. (2014): Distribucija i morfometrijska obilježja crnke, *Umbra krameri* Walbaum, 1792. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Hrvatska. 25. p.
- VUTSKITS Gy. (1897): A Balaton halai és gyakoriságuk. Természettudományi Közlemények, 29:593-595. p.
- VUTSKITS GY. (1900): Horvát-Szlavonország halfaunája. In: Halászat, 2 (2) 133-135. p.
- VUTSKITS GY. (1901): Magyar- és Horvátország ritkább halfajainak újabb termőhelyeiről és földrajzi elterjedéséről. Természettudományi Közlemények, Pótfüzet 33:158-162. p.
- VUTSKITS GY. (1903): A turfás vizek élete. In: A Természet, 7 (2) 13-16. p.
- VUTSKITS GY. (1904): A Magyar Birodalom halrajzi vázlata. A Keszthelyi Kath. Főgimnázium Értesítője az 1903-1904 évről, Keszthely, 57 pp.
- VUTSKITS GY. (1909): Mit tudtak a régiek a halakról és a halászatról. IV. Halászat 10(5):37-38. p.
- VUTSKITS GY. (1910): Helyes és téves megfigyelések édesvízi halaink életéből. In: Halászat 11 (4) 30-32. p.
- VUTSKITS, GY. (1918): Pisces. Fauna Regni Hungariae. A K. M. Természettudományi Társulat, Budapest, 42 pp.
- WALBAUM, J. J. (1792): Petri Artedi sueci genera Piscium in quibus systema totum ichthyologia proponitur cum classibus, ordinibus, generum characteribus, specierum differentiis, observationibus plurimis. Ichthyologiae Pars III., Gripeswaldae, 723 pp.
- WANG J., GU Y. F., ZHU Z. Y., WU B. & YIN D. Q. (2005): Physiological responses of *Ceratophyllum demersum* under different nutritional conditions. In: Chin. J. Appl. Ecol. 16: 337–340. p. (kínai nyelven, angol absztrakttal).
- WANZENBÖCK, J. (1992): Wiederentdeckung des Europäischen Hundsfisches, *Umbra krameri* Walbaum, 1792, Österreich. In: Österreichs Fischerei, 45 (10) 228-229. p.
- WANZENBÖCK, J. (1995): Current knowledge on the European mudminnow, *Umbra krameri* Walbaum, 1792. In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97B: 439-449. p.
- WANZENBÖCK, J. (2003): *Umbra krameri* Auch in Österreich gibt es ihn noch: den Hundsfisch. Datz 56(6):10-15. p.
- WANZENBÖCK, J. (2004): European Mudminnow (*Umbra krameri*) in the Austrian Floodplain of the River Danube: Conservation of an Indicator Species for Endangered Wetland Ecosystems in Europe. 200-207. p. In: AKCAKAYA, H. R., BURGMAN, M.A. KINDVALL, O., WOOD, C.C., SJÖGREN-GULVE, P., HATFIELD, J.S. & MCCARTHY, M.A. (Eds.): Species Conservation and Management - Case Studies, New York: Oxford University Press. pp. 533.
- WANZENBÖCK, J. & SPINDLER, T. (1995): Rediscovery of *Umbra krameri* Walbaum, 1792, in Austria and subsequent investigations. In: Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, 97B: 450-457. p.
- WANZENBÖCK, J. & SPINDLER, T. (1996): The European Mudminnow as an Indicator for the Ecological Integrity of Wetlands. Abstracts, In: NATUREXPO (Budapest), August 26-29. 1996. p. 131.

- WEBER, C. (1902): Das Laichgeschäft der Hundsfische im Aquarium. Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde 13 (8) 87-88. p.
- WEILER, W. (1973): Erster Nachweis von Otolithen der Familie Umbridae (Pisces) im Tertiär des Mainzer Beckens, mit Bemerkungen über die phyletischen Beziehungen innerhalb der Unterordnung Esocoidi. Senckenbergiana lethaea 53(6):455-467. p.
- WELCOMME, R. L. (1988): International introductions of inland aquatic species. FAO Fisheries Techn. Paper 294, 318 pp.
- WESTERFIELD, F. (1922): The ability of Mudminnows to form associations with sounds. In: J. compar. psychol. 2 (3) 187-190. p.
- WHEELER, A., (1992): Freshwater Fishes of Britain and Europe. Rainbow Books, London, p. 45.
- WEILER, W. (1973): Erster Nachweis von Otolithen der Familie Umbridae (Pisces) im Tertiär des Mainzer Beckens, mit Bemerkungen über die phyletischen Beziehungen innerhalb der Unterordnung Esocoidi. In: Senckenbergiana lethaea, 53 (6) 455-467. p.
- WHEELER, A. & MITTLAND, P. S. (1973): The scarcer freshwater fishes of the British Isles. I. Introduced species. Journal of Fish Biology 5:49-68. p.
- WIESINGER M. (1956): A lápi póc (*Umbra krameri* Walbaum). In: Akvárium és Terrárium, 1 (2) 37-40. p.
- WIESINGER M. (1965): Budapest és környéke akvarista szemmel. In: Búvár, 10 (2) 89-93. p.
- WIESINGER M. (1975): Halak. Búvár Zsebkönyvek. Móra Könyvkiadó, p. 8.
- WILHELM, A. (1984): Date privind creșterea țigănușului (*Umbra krameri* Walbaum) din bazinul Ierului. In: Buletinul de Cercetări Piscicole, Anul IV, 37 (1-2) 61-72. p.
- WILHELM, A. (1987): Țigănușul (*Umbra krameri* Walbaum) in valea Ierului. Crișia, Oradea, 17:651-654. p.
- WILHELM, A. (1998): Spawning of the European Mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum) in the basin of the River ér. Tiscia 31:55-58. p.
- WILHELM, A. (2003): Growth of the Mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum) in the River Ér. Tiscia 34:57-60. p.
- WILHELM, A. & ARDELEAN, G. (2003): Contribuții la cunoașterea faunei ihtiologice a Câmpiei Nirului în România. Nymphaea, Folia Naturae Bihariae 30:121-125. p.
- WILHELM, A., ARDELEAN, G. & SALLAI, Z. (2003): Fauna ihtiologică a bazinului Răului Ier. In: Muzeul Județean Satu Mare: Satu Mare Studii și comunicări seria științele naturale II-III. 2001-2002. Editura Daya Satu Mare, p. 137-146.
- WILHELM S. (1990): Mint hal a vízben. Bukarest: Kriterion Könyvkiadó. 269 pp.
- WILHELM S. (1996): A szaporodási stratégia megváltozásának élettani alapjai egyes hazai halfajoknál. In: Múzeumi Füzetek, 5: 108-109. p.
- WILHELM S. (1998): Halak bonckés alatt. Kolozsvár: Stúdium Könyvkiadó, 160 pp.
- WILHELM S. (2000): Halak a természet háztartásában. Édesvízi halaink biológiája. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest, 176 pp.
- WILHELM, S. (2003): Growth of the Mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum) in the River Ér. In: Tiscia, 34: 57-60. p.
- WILHELM S. (2006): Rettegett kisragadozó-e a lápi póc? A Magyar Haltani Társaság hírei. In: Halászat, 99 (4) 134. p.
- WILHELM, S. (2007): Nutrition of the mudminnow (*Umbra krameri* Walbaum) in the basin of the Ér river. In: Tiscia, 36: 23-28. p.
- WILHELM, S. (2008): A lápi póc. Kolozsvár: Erdélyi Múzeum-Egyesület, 118 pp.

2. A lápi póc

- WILKIE, M.P., STECYK, J.A., COUTURIER C.S., SIDHU S., SANDVIK G.K. & NILSSON G.E. (2015): Reversible brain swelling in crucian carp (*Carassius carassius*) and goldfish (*Carassius auratus*) in response to high external ammonia and anoxia. In: Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol. 184: 65-75. p. DOI: 10.1016/j.cbpa.2014.12.038
- WILSON, M. V. H. & VEILLEUX, P. (1982): Comparative osteology and relationships of the Umbridae (Pisces: Salmoniformes). In: Zoological Journal of the Linnean Society 78: 321-352. p.
- WINKLER, K. A. & WEISS, S. (2009): Nine new tetranucleotide microsatellite DNA markers for the European mudminnow *Umbra krameri*. In: Conservation genetics 10 (4) 1155-1157. p.
- WITZENBERGER, K. A. & HOCHKIRC, A. (2011): Ex situ conservation genetics: a review of molecular studies on the genetic consequences of captive breeding programmes for endangered animal species. In: Biodiversity and Conservation 20: 1843-1851. p.
- WOLNICKI J. & GÓRNY, W. (1995): Suitability of two commercial dry diets for intensive rearing of larval tench (*Tinca tinca* L.) under controlled conditions. Aquaculture 129:256-258. p.
- WOLNICKI J., KAMIŃSKI R. & MYSZKOWSKI L. (2003): Survival, growth and condition of tench *Tinca tinca* (L.) larvae fed live food for 12, 18 or 24 h a day under controlled conditions. In: Journal of Applied Ichthyology (19) 146-148. p.
- WOLNICKI, J., SIKORSKA, J. R. & KAMIŃSKI, R. (2009): Response of larval and juvenile rudd *Scardinius erythrophthalmus* (L.) to different diets under controlled conditions. Czech Journal of Animal Science 54:331-337. p.
- ZABRIBORS, F. SZ. (1958): Ob oszobennosztjah sztroenija krovenoszknoj szisztemi umbrii (*Umbra krameri* Walbaum) v szvjazi sz iszpolzovanijem plavatel'nogo puzirja kak dopolnitelnogo organa dihanija. Dokladi Akademii Nauk CCCP, 122. vol., p. 149-151.
- ZAKEŠ, Z. (2013): Effect of gonadotropin hormonal stimulation on out-of-season propagation success of different year classes of indoor-reared pikeperch (*Sander lucioperca* L.). In: Aquaculture International, 21:801-810. p.
- ZANELLA, D. (1997): *Umbra krameri* Walbaum, 1792. In: Fauna of Croatia
- ZELINKA, M. (1991): Proč ubývá některých ryb. Sportovní Rybářství, 3: 6-7, 4: 7-9.
- ZILAHÍ-SEBESS G. (1938): Lápi póc a Tiszában. In: Halászat, 39 (1-2) 7. p.

3. A széles kárász

Demény Ferenc, Józsa Vilmos, Müller Tamás



3.1. ábra. Palotai tóban fogott széles kárászok (fotó: Demény Ferenc)

„A kárász voltaképpen belefér a Napba. A napkorongba. Orrával, farkával, kifeszített hát- és basúszójával a körivet mindenütt érinti, ám azon túl sehol nem ér. Széle-hossza mindenütt egy, tömzsi természetével: akár egyetlen, fénylő pikkely az égboltozaton, akár egy aranypénz.”

Farkas Csaba: Kárász a fényben

3.1. Bevezetés

A széles kárász (*Carassius carassius* L. 1758) hazai halfaunánk egyik őshonos faja, mely a múltban meghatározó szerepet töltött be a Kárpát-medence állóvízeiben és ártéri kiöntéseiben. A folyószabályozások előtti Magyarországon virágzott a halászat, az ország legendás halbőségét több korabeli leírás is őrzi. A halbőség azonban nem csupán a természet ingyen ajándéka, hanem egy tudatos gazdálkodás eredménye volt. Az árvizek szabályozott szétterítésén és lecsapolásán alapuló ártéri- vagy foggazdálkodás egyik legjelentősebb haszonvétele a halászat volt. Az árterek fokokkal való rendezése legkésőbb az 5-7. században készülhetett el, s egészen a 16. századig, a török háborúig virágzott. Ezt követően felgyorsult a Kárpát-medence elvezesése, elmocsarasodása. A gazdasági fejlődés, és a növekvő népesség egyre inkább sürgette a vízi szállítás fejlesztését, és a gabonatermő területek növelését, így a 19. század elejére feszítő társadalmi-gazdasági kényszerré vált a folyószabályozások ügyének rendezése. A vízrendezésekkel erősen átalakult az addig vízjárta Kárpát-medence, a szántóföldi gazdálkodás térnyerésével pedig eltűnt az ártéri gazdálkodás, ami a halállomány csökkenéséhez és a természetesvízi halászat visszaszorulásához vezetett. Az egykori árterületeknek csak a töredéke maradt meg, ami az ívóhelyek elvesztésén túl a korábban létező és dinamikus egységben működő mocsarak-rétek eltűnését és ezzel a korábban itt élő mocsári, lápi halak populációinak visszaszorulását is jelentette. Így váltak védett és veszélyeztetett halfajokká a korábban tömegesen előforduló mocsári halfajaink, mint a széles kárász, a compó (*Tinca tinca* L. 1758), a réticsík (*Misgurnus fossilis* L. 1758) és a lápi póc (*Umbra krameri* WALBAUM 1792).

Herman Ottó A magyar halászat c. munkáját a folyószabályozások utáni időszakban írja, mintegy emléket állítva az egykori halgazdálkodásunknak. Az egykori mocsarakban és elöntéseken alkalmazott vejszés és varsás halászat fő halaként említi a széles kárászt: „...a természet kedvezéséből is számtalan útja van a varsa főhalának, a turkálni szerető tenyér-széles kárásznak és az aprópénzes, nyálkás, szívárványos színekben játszó czompónak...”.

A széles kárász jelentőségét és kedveltségét mutatja, hogy a magyar konyhában szerhal volt, ami azt jelentette, hogy a tizeden felül is kötelesek voltak belőle az uraság, vagy az apátság részére szállítani belőle. Herman Ottó egy 1622-es szakácskönyv alapján (*Galgóczi István uram „Szakácsi Tudoman”-ja*) azt is leírja, hogy milyen halak kerültek a főurak asztalára és azokat hányféleképpen készítették el. A leírt 30 halfaj közt a széles kárász is szerepel nyolc féle elkészítési móddal, ami szintén alátámasztja gyakoriságát és népszerűségét.

A széles kárász hazánkon kívül eső populációi erősen megfogyatkoztak, így több országban védettséget élvez. Az IUCN vörös listáján *Least Concern* (= legkevésbé érintett) kategóriában szerepel, populációi azonban világviszonylatban is csökkenő tendenciát mutatnak. Angliában a 40-es 50-es évek óta megfogyatkoztak az állományai az aranyhal és a ponty terjeszkedése, valamint az ennek következtében fellépő hibridizáció miatt, így veszélyeztetett státuszba került. Lengyelország természetesvízi halászatából az 50-es évek óta fokozatosan eltűnt.

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

A környező országok közül Ausztriában a nemzeti vörös listán szerepel „veszélyeztetett” fajként, Horvátországban és Szlovákiában szintén vörös könyves, Szerbiában és Romániában pedig fokozottan védett (3.2. ábra).



3.2. ábra. A széles kárász védettsége a Magyarországgal határos országokban (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

Magyarországon a széles kárász veszélyeztetettségi státusza: „R” azaz rare, a „Halgazdálkodás és a halvédelem egyes szabályainak megállapításáról 133/2013. (XII. 29.) VM rendelet” alapján a „nem fogható halfajok” közé tartozik (mint a kecsege és a vágódurbincs). „Védettsége” azonban nem oldja meg önmagában a faj fennmaradásának a kérdését, emellett mindenképpen szükség van a meglévő élőhelyeinek rehabilitálására, új élőhelyek létrehozására, valamint az újonnan létrehozott élőhelyek és a már meglévő populációk telepítésekkel való megerősítésére.

A széles kárász ellenőrzött körülmények közötti szaporítása-nevelése tehát igen fontos kérdés, és ebben a fejezetben elsősorban az ezzel kapcsolatos elméleti és gyakorlati módszereket szeretnénk áttekinteni. Az *ex situ* módszerek a tiszai ciánszennyezéshez hasonló környezeti katasztrófák esetén is segíthetnek a kipusztult-meggyengült állományok pótlásában, a gazdasági célú (elsősorban horgásztatás) hasznosítás pedig szintén elősegítheti a faj populációinak megerősödését az arra alkalmas élőhelyeken.

3.2. Irodalmi áttekintés

3.2.1. A széles kárász rendszertani helye

A kárász fajokat először Carl Linnaeus írta le 1758-ban. Két kárászfajt említ munkájában az európai elterjedésű *Cyprinus carassius*-t, valamint a Kínában és Japánban honos *Cyprinus auratus*-t. Ezek alapján a *Cyprinus carassius* a széles kárásszal, a *Cyprinus auratus* pedig az aranyhallal (*Carassius auratus* L. 1758) azonos. Herman Ottó és Vutskits György a széles kárászt *Carassius vulgaris* Nilsson latin névvel írja le. *Carassius carassius* néven 1932-ben említi elsőként a tudományos szaknyelv, s a későbbiekben is ez marad a hivatalos elnevezése a fajnak.

A faj rendszertani helyét Joseph S. Nelson 1984-es fejlődéstörténeten alapuló rendszere alapján kívánjuk bemutatni:

Törzs:	<i>Chordata</i>
Altörzs:	<i>Vertebrata</i>
Ágazat:	<i>Gnathostomata</i>
Ág:	<i>Pisces</i>
Osztály:	<i>Osteichthyes</i>
Alosztály:	<i>Actinopterygii</i>
Csapat:	<i>Neopterygii</i>
Tagozat:	<i>Halecostomi</i>
Altagozat:	<i>Teleostei</i>
Infradivízió:	<i>Euteleostei</i>
Rend:	<i>Cypriniformes</i>
Család:	<i>Cyprinidae</i>
Nem:	<i>Carassius</i>
Faj:	<i>Carassius carassius</i> LINNÉ 1758

3.2.2. A széles kárász elterjedése

A széles kárász jól megalapozott tagja az európai halfaunának, Angliától és Észak-Franciaországtól keletre általánosan elterjedt, míg Észak-Ázsiában a Léna folyó vízrendszere adja keleti elterjedésének határát. Megtalálható Kis-Ázsia nyugati és északi részén is, hiányzik Írországból, Skóciából, a Skandináv-félsziget északi részéről, az Adriai-tenger keleti partvidékéről, Peloponnészoszról valamint az Aral-tó vízgyűjtő területéről.

Telepítéseknek köszönhetően állományai alakultak ki Olaszországban, Angliában, Franciaországban, Spanyolország keleti részén, az Appenini-félszigeten, Cipruson, valamint szóróványosan Indiában és Chilében is. Az Egyesült Államokba a ponttyal együtt hurcolták be, itt azonban nem tudott elterjedni.

3.2.2.1. A széles kárász történeti elterjedése hazánkban

Közvetlen a folyószabályozások utáni halfaunisztikai leírásokban a széles kárász közönséges előfordulása, mely a lassabb folyókban, holtágakban, mocsarakban és lápokban találja meg életfeltételeit. Mocsáry Sándor 1878-ban Zemplén és Ung megye faunáját vizsgálva a Bodrogból és a Bodroghöziből írja le. Herman Ottó megemlíti a Berettyó, Bódva, Borzsa, Dráva, Ipoly, Kraszna, Latorca, Olt, Rába, Sajó, Szamos, Tisza és Zagyva folyók mentéről a Mosztanga mocsárból, a Szernye és Ecsedi láp mocsaraiból, s nehezen tartja elképzelhetőnek, hogy a valamennyire állandó jellegű mocsaras vizekbe ne jusson be. Megemlíti még a Fertőből, a Balatonból, a budapesti Ördög-árokából, Erdélyből; a Vág mellett előforduló állóvizekből, a Velencei-tóból, és a Dunamenti tóságokból. Vutskits György 1918-as Fauna Regni Hungariae c. művében szintén legtöbb vizüinkből kimutatja a széles kárász jelenlétét.

A széles kárász elterjedésének ismertetésekor nem hagyhatjuk ki, hogy legalább néhány gondolatban jellemezzük a faj visszaszorulásának egyik fő okozóját, az ezüstkárászt.

Az ezüstkárász jelenlegi ismereteink szerint már 1954 előtt jelen volt a halfaunánkban, azonban tömeges elterjedésére csak az 1954-es betelepítését követően került sor. Az 50-es, 60-as évek faunisztikai vizsgálatai jól mutatják a betelepítés előtti lehetséges széles kárász populációk előfordulási helyeit. A folyószabályozások-vízrendezések lezárulása után, a megmaradt élőhelyeken is jól megtalálta az életfeltételeit, a leírásokban ugyanakkor kevés a faj gyakoriságára vonatkozó pontos adat. Többnyire azonban közönségesen előforduló fajként írják le, sőt az 50-es években tógazdasági gyomhalként is számontartották.

A Duna hazai szakaszán az ezüstkárász az 1970-es évek közepén jelent meg, ekkor azonban már a Duna teljes vízgyűjtőjén valószínűsítették előfordulását, míg az 1980-as évek második felére csaknem Európa egész területén elterjedt.

Az 1954 utáni magyar szakirodalom már említi az ezüstkárász meghonosítását, 1966-ban pedig Berinkey László már két hazai *Carassius* fajt ír le halfaunisztikai munkájában, a kárászt (*Carassius carassius* L. 1758) és az ezüstkárászt *Carassius auratus gibelio* BLOCH 1782. latin néven. Magyarországra 1954-ben csak ikrás egyedeket szállítottak, míg 1977-ben az ikrások mellett tejeseket is hoztak be. A hazai természetes vizekből 1993 előtt hivatalosan kizárólag ginogenezissel szaporodó ikrás egyedek állományait ismertük, a tejesek megjelenéséről Pénzes Bethen és Tölg István tudósít először 1993-ban.

Az ezüstkárász gyors terjedését segítette elő vizeink szabályozása, és a ragadozó fajok állományainak visszaszorulása. Jelenlétével, tág tűrőképességének köszönhetően erősen befolyásolja a természetesvízi és tógazdasági halállományokat. Megerősödött populációi komoly táplálékkonkurenciát jelentenek az őshonos, illetve tenyésztett fajoknak. Gondot okoz az ezüstkárász ivadékpusztítása is. Az ezüstkárászra kevésbé ható kedvezőtlen környezeti tényezők esetén (pl. hosszan tartó oxigénhiány), a körülmények javulása után az ívási időszakban jelentős károkat okozhat az ivadék megtizedelésével. Ez elsősorban kisebb, a környezeti változásokra érzékenyebb tavakban jelentkezhet.

A legjelentősebb kárt azonban ívási parazitizmusával okozza, mely során az ezüstkárász ikrások összeíznak más pontyfélék tejesével. Az egyes klónvonalak ívási ideje eltérő lehet, így a pontyfélék ívási időszakának kezdetétől, több fajnak is rontják az ívási sikerességét.

3. A széles kárász

A ginogenezis következtében a vegyes ívásból származó utódok többsége triploid ezüstkárász klón lesz. A legújabb kutatások azonban kimutatták, hogy még a triploid ikrások is termelnek diploid petesejteket, melyek a fajon belül diploid – azaz ivaros szaporodásra képes – egyedek, míg más pontyfélékkel hibridek létrejöttét eredményezheti. Egyes esetekben a diploid ezüstkárász ikrásoktól távolabb eső faj hímjével történő keresztezés, vagy diploid ezüstkárász hibridek visszakeresztezése során is létrejöhetnek triploid, ezüstkárász fenotípusú egyedek, melyek a triploid klón vonalak változatosságát segítik elő.

Az ezüstkárász tehát a környezeti tényezőknek, és kedvező evolúciós tulajdonságainak köszönhetően a XX. század második felében igen gyorsan elszaporodott a hazai természetes vizekben, egyes élőhelyeken pedig tömegessé váltak állományai. Legnagyobb gradációját a Kis-Balatonon figyelték meg, ahol biomasszája a 900 kg/ha-t is elérte.

Az ezüstkárász halfaunánkra gyakorolt károkozása ugyanakkor leginkább a széles kárász megritkulásában nyilvánult meg, mivel annak legközelebbi rokona - versenytársa. A ginogenetikus szaporodás során a két kárász faj könnyen keveredik, ami az ezüstkárász szempontjából igen kedvező. Vegyes állományok esetén a széles kárász populációk folyamatosan csökkennek, az ivaros szaporodásból származó hibridek pedig rontják a genetikai állományuk tisztaságát.

3.2.2.2. A széles kárász jelenlegi elterjedése

A hazai faunisztikai munkák külön nem foglalkoznak a széles kárász visszaszorulásának nyomonkövetésével. A vizsgálatok alapján a számára kedvező élőhelyeken mindenhol előfordul, azonban a 20. század végétől egyre több leírásban jelölik a ritka fajok között.

Míg az 50-es években vizeink többségében erős populációi voltak jelen, addig a 60-as évektől egyre több leírás közli a faj megritkulását. Péntes Bethen 1967-1972 között a Velencei-tavon végzett halfaunisztikai vizsgálatokat. Nem emeli ki munkájában, de az adatokból egyértelműen látszik, hogy 1968-tól a növényevő halfajok betelepítésével, valamint az angolna intenzívebb telepítésével a széles kárász a halász és horgász fogások alapján gyakorlatilag teljesen eltűnt. A széles kárász eltűnése-visszaszorulása egyben helyet adhatott később az ezüstkárász nagymértékű elszaporodásának is, mely annak megürült helyét foglalhatta el. A komolyabb változásokat azonban csak a 80-as évektől jelzi a hazai szakirodalom. Bíró Péter az 1981 és 1997 közötti időszakban a ritka fajok között sorolja fel a Balatonban valamint a Kis-Balatonban is, ami természetesen szorosan összefügg az ezüstkárász terjeszkedésével. Specziár András 1997-es vizsgálata alapján a Balaton nádasában szintén a ritka fajok között szerepel. A faj szigetközi állományainak változásáról 1987 és 1997 között Guti Gábor számol be. Leírása alapján a széles kárász a szigetközi mellékágrendszerben, a Mosoni-Dunában, valamint a hullámtéri és a mentett oldali élőhelyeken is megritkult. A Bodrog holtágaiban 1999-ben szintén kimutatták állományainak csökkenését, Sevcsik András 2002-ben pedig csökkenő populációkról számol be a Fertő-Hanság Nemzeti Park területén található Szegedi-csatorna, Fehértó, Bőssárkányi-csatorna, Király-tó és a Répce esetén.

Horgász és halász elbeszélések alapján a 80-as években még sok helyen gyakori volt (Ráckevei-Duna; Tisza menti holtágak), majd fokozatosan eltűnt és felváltotta a hasonló élőhelyeken az ezüstkárász. Szórványosan ugyan országszerte megtalálható, stabil önfenntartó populációi azonban nagyon megritkultak. Természetesvízi halászatunk termelésében szintén egyre kisebb mennyiségben mutatható ki, de a fogási statisztikák alapján ez nem nyomon követhető, mivel az ezüstkárással együtt szerepel.

Magyarországi elterjedéséről 2004-ben Harka Ákos és Sallai Zoltán ad számot legteljesebben, az alábbi előfordulási helyeket írják le:

Mosoni-Duna, Duna, Rábca, Répce, Rába, Strém, Marcal, Csörnőc-Herpenyő, Rétkerti-patak (Gic), Által-ér, Ipoly, Lókos-patak, Szódi-patak, Tőzegecs (Göd), Égerláp (Ócsa), Dunavölgyi-főcsatorna, Zala, Boronkai-árok, Jamai-patak (Balatonboglár), Sárviz, Kapos, Dráva, Mura, Kerka, Lendva, Szévíz, Rinya, Balátató, Kolon-tó (Izsák), Kondor-tó (Szabadszállás), Kurjantó-tó (Fülöpszállás), Péteri-tó (Pálmonostora), Nagy-Csukás-tó (Kiskőrös), Vörös-mocsár (Császártöltés), tőzegebányatavak (Szank), Tisza, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Csaronda, Bodrog, Ó-Ronyva, Keleti-főcsatorna, Hernád, Vadász-patak, Takta, Füzes-ér (Mezőcsát), Zagyva, Hajta, Hármaskörös, Kettős-Körös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Maros, Balaton, Kis-Balaton, Fertő, Velencei-tó, Tisza-tó, egyéb tavak, halastavak, holtágak, mocsarak, csatornák.

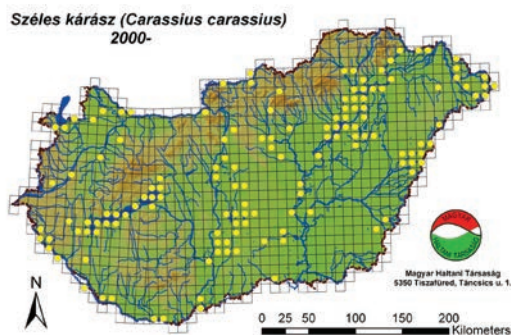
A széles kárászt 2012-ben az év halává választotta a Magyar Haltani Társaság, és ennek alkalmából összegyűjtötték a rendelkezésre álló legfrissebb előfordulási adatokat (**3.4. ábra** MHTT honlapja, INTERNET2).

A 80-as évektől – a szórványos előfordulási adatokon túl – a szakirodalomban is jelzett erősebb populációi az alábbi élőhelyeken fordulnak elő: Lesence-patak (1981 és 1997 között); Fúzláp (Mezőcsát, 1981); Csikos-fenék (mocsár, Kunmadaras, 1984); Fekete-rét (tó és mocsár, Tiszafüred, 1986; 1987; 1988; 1993), Darvas-fenék mocsara (1986; 1991; 1996); Zátónyi-Duna (1993); Marótvölgyi-főcsatorna (1997-1998); Mura-holtágak (Tóthszerdahely, 1998; Murarátka 1999); Hejő (Hejőkürt, 2003), Kulcsárvölgyi-patak (Hejőkeresztúr, 2003).

Nem közölt adatok 1980 óta az előforduló erősebb széles kárász állományokról:

Sallai Zoltán szóbeli közlése alapján: Kolon-tó (Csengőd, 1997; Izsák, 1997; Izsák 1999; Izsák 2001; Csengőd 2001, 2005); III. sz. Övcsatorna (Orgovány, 2001); Vörös-mocsár (Császártöltés, 2001; Homokmég, 2005); Kővágó-éri-csatorna (Pálmonostora, 2001); Zimányi-árok (Balatonmagyaród, 2001); Alpári-Holt-Tisza (Tiszaalpár, 2002); Bodrogzug – Nagy-tó (Bodrogkeresztúr, 2003).

Saját megfigyeléseink szerint a Vörös-mocsárban található populációk 2008-2009-ben is erősek voltak, illetve Rákospalotához közel egy kis tóban, szintén életerős szaporodó állományt találtunk 2008 és 2014 között. Mindkét élőhely érdekessége, hogy a jelenlevő és szaporodó ezüstkárász állomány ellenére fenn tud maradni a széles kárász dominanciája. Tóth Balázs szóbeli közlése alapján, azokon az élőhelyeken, ahol a széles kárász és az ezüstkárász együtt él, a legtöbbszor a széles kárász ezüstkárászhoz viszonyított aránya 5-10%. A szakirodalom azonban nem vizsgálja, hogy mik lehetnek azok a lehetséges tényezők, amelyek egyes élőhelyeken az ezüstkárász terjeszkedése ellenére is kedveznek a megmaradt széles kárász állományoknak.



3.4. ábra. A széles kárász elterjedése hazánkban 2000-2012
(Magyar Haltani Társaság, INTERNET2)

3.2.3. Leírása

3.2.3.1. Általános leírás, morfológia

A széles kárász oldalról erősen lapított, magas („széles”) hátú hal. A népi elnevezések egy része utal a hal megjelenésére, találkozhatunk vele a szakirodalomban „kárász, karics, fattyú kárász, magyar kárász”, „lapos kárász” néven, a köznyelvben pedig gyakran használják még az „aranykárász, cigánykárász, valamint sárgakárász” elnevezéseket is. A testalkat és színezet az élőhelytől és a ragadozó fajok jelenlététől függően is erősen változhat. Általában a folyóvízben élő egyedek világosabbak és nyúlánkabbak, míg az állóvízben élőkre jellemző a magasabb hát és sötétebb színezet. Háta sötétbarna vagy sötétzöld, oldala sárgás csillogású, hasa sárga. Az ivadék faroknyelén sötét folt látható, ami a 10-12 cm-es testnagyság elérése után fokozatosan elhalványodik. Páratlan úszói szürkessárgák, páros úszói – különösen a mocsaras vizekben élő példányok esetén – vörösek. Tiszta állóvizekben feje olajzöld, háta zöldesbarna néha sárgásbarna, oldalai arany-sárgák, a has sárgásfehér esetenként halványvörös árnyalattal. A folyóvízi példányok színe világos, ezüstösen csillogó. Hashártyája az ezüstkárásztól eltérően nem fekete.

Feje rövid, homloka kissé domború és meredeken emelkedik, orra tompa, szája kicsi és enyhén felső állású, bajusza nincs. A garatfogak száma az ezüstkárászhoz hasonlóan 4-4, a fogak szélesek, oldalról erősen lapítottak. Szeme nagy, átmérője azonban kisebb az orr hosszánál. Mell- és hasúszója rövid, hátúszója körülbelül a hasúszóval egy vonalban kezdődik, hosszú és magas, széle domború, elágazó sugarainak száma 14-21. A hátúszó elején található csonttüske hátsó oldala sűrűn fogazott, a fogak finomak, nem olyan erősek, mint az ezüstkárásznál, számuk 25-30. A farokalatti úszóban 5-8 osztott sugár van, és az elején található csonttüske ugyancsak finoman fogazott. Pikkelyei nagyok, erősen ülnek, számuk az oldalvonalon 32-35. Közepes méretű faj, hossza 15-25 cm, ritkán 30 cm fölötti.

3.2.3.2. A széles kárász és az ezüstkárász határozójegyei

A széles kárászhoz leginkább fajrokona, az ezüstkárász hasonlít. A két faj az élőhely függvényében, mind színében mind alakban igen hasonló lehet egymáshoz, amit tovább nehezíthet a hibrid egyedek előfordulása. Egyedüli biztos határozó bélyeg ebből a szempontból a peritoneum (hashártya) színezettsége, mely a széles kárász esetén színtelen, illetve csak gyengén pigmentált, míg az ezüstkárásznál fekete, ehhez azonban fel kell áldoznunk az egyedeket. A morfológiai elkülönítésnek tehát mind természetvédelmi, mind pedig a faj tenyésztése szempontjából igen fontos szerepe van (3.5. ábra).



3.5. ábra. Széles kárász (balra) és ezüstkárász (jobbra), középen a hátúszóból származó bognártüskék (fotó: Béres Tibor, Müller Tamás)

A morfometriai jellemzőket Berinkey László 1966-os munkája alapján a **3.1. táblázat** mutatja be. A vizsgált paraméterek azonban minden esetben átfednek, így a fajok elkülönítésére nem alkalmasak. Jellemző különbségeket figyelhetünk meg ugyanakkor a szélsőértékekben. A széles kárász testmagassága, preorbitalis távolsága, valamint hátúszójának magassága nagyobb, míg a post- és interorbitalis távolsága, valamint a hátúszó alapjának hossza kisebb lehet, mint az ezüstkárász esetén előforduló értékek.

A pontos fajhatározásra sokkal alkalmasabbak a merisztikus (számszerű) tulajdonságok, melyek alapján már különbséget tudunk tenni a fajok között, sőt a hibridizáció is nyomon követhető az első néhány generációban. A legbiztosabb elkülönítő bélyegek: a peritoneum (hashártya) színe, a pikkelyképlet, a kopolyútüskék száma, a csigolyák száma, valamint a hátúszó és a farokalatti úszó bognártüskéjének fogazottsága.

3. A széles kárász

3.1. táblázat. A széles kárász és az ezüstkárász morfolometriai jellemzői (BERINKEY LÁSZLÓ munkája alapján)

Morfometriai paraméterek (%)	széles kárász	ezüstkárász
a test magassága a standard hossz arányában	37,0 - 57,4	39,1 - 53
a fej hossza a standardhossz arányában	25,8 - 32,4	26,7 - 31,5
a fej szélessége a standardhossz arányában	16,6 - 21,9	17,0 - 22,8
a fej magassága a standardhossz arányában	23,8 - 28,1	21,9 - 25,3
a szem átmérője a fejhossz arányában	17,2 - 24,9	20,7 - 24,2
a preorbitalis távolság a fejhossz arányában	26,8 - 35,0	27,0 - 29,3
a postorbitalis távolság a fejhossz arányában	43,3 - 54,6	47,4 - 52,7
az interorbitalis távolság a fejhossz arányában	31,4 - 44,0	38,1 - 42,2
a mellúszó hossza a standardhossz arányában	17,7 - 22,8	19,3 - 20,4
a hasúszó hossza a standardhossz arányában	20,0 - 26,6	21,2 - 23,6
a hátúszó alapjának hossza a standardhossz arányában	29,0 - 39,7	33,4 - 39,0
a hátúszó magassága a standardhossz arányában	17,7 - 26,1	17,8 - 22,7
a praedorsalis távolság a standardhossz arányában	51,0 - 58,1	49,8 - 56,0
a praeventralis távolság a standardhossz arányában	45,0 - 66,4	45,1 - 49,6
a farokalatti úszó alapja a standardhossz arányában	9,60 - 13,3	10,0 - 12,7
a farokalatti úszó magassága a standardhossz arányában	15,8 - 21,7	14,0 - 18,9
a praeanalís távolság a standardhossz arányában	71,7 - 80,0	73,5 - 76,9
a faroknyél hossza a standardhossz arányában	17,0 - 22,6	15,0 - 22,6
a faroknyél magassága a standardhossz arányában	13,6 - 18,6	14,7 - 16,9

Egyes tulajdonságok szélsőértékeiben itt is lehetnek átfedések, azonban több szakirodalom alapján is a kopolytűtűskék száma és a bognártűskék fogazottsága határozottan elkülönül a két faj esetén.

A legfontosabb határozóbélyegeket a **3.2. táblázat** tartalmazza. Terepen, vagy ha gyorsan kell döntést hoznunk és a halakat mindenképp életben szeretnénk tartani, a leggyorsabb határozóbélyeg a pikkelyképlet lehet, valamint a bognártűske fogazottságának körmünkkel való gyors ellenőrzése (ha erősen akad, akkor biztosan nem széles kárászt tartunk a kezünkben). Emellett fontos a külső szemrevételezéssel észrevehető különbségek számbavétele is, mely segít az összkép alapján a gyors döntésben. Ilyen bélyegek a színezet, a pikkelyek és az oldalon elrendeződése, a farok- és hátúszó alakja. Tapasztalatunk alapján – a hibrid egyedektől eltekintve (**3.6. ábra**) – ezzel a gyors módszerrel is nagy biztonsággal elkülöníthető a két faj, mindazzal együtt, hogy a végleges és igazán pontos döntést genetikai vizsgálatokkal

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

kiegészítve kaphatjuk. Génbanki megőrzés és anyaállomány kialakítása esetén a halak chip-pel való jelölése és pontos genetikai vizsgálata is javasolt.

3.2. táblázat. A széles kárász és az ezüstkárász elkülönítésére szolgáló legfontosabb határozóbélyegek

határozóbélyeg	széles kárász	ezüstkárász
peritoneum színe	színtelen	fekete
páros úszók színe	általában vörös	sötét szürke
fiatalok faroknyelén	van sötét folt	nincs sötét folt
szájhasíték oldalról nézve	ferde	egyenes
hátúszó széle	domború	egyenes, vagy homorú
farokúszó	enyhén kimetszett	erősen villás
oldalvonal	ritkán fut végig, gyakran szaggatott	teljes
pikkelyek helyzete	helyenként rendezetlen	sorokba rendezett
pikkelyképlet	(31) 32 6-8/6-7 35 (36)	(27) 28 5-7/5-7 31 (33)
kopolytűskék száma	(23) 26-31 (35)	(37) 39-50 (52) (hosszúak)
csigolyák száma	31-34	29-30 (31)
hátúszó bognártüskéjén a fogak száma	(25) 28-30 (34)	10-15
farokalatti úszó bognártüskéjén a fogak száma	29-31	10-15



3.6. ábra. széles kárász × ezüstkárász hibrid (fotó: Müller Tamás)

3.2.3.3. Élőhely és táplálkozás

A széles kárász tipikus élőhelyei a tavak, mocsarak, csatornák, valamint a folyók lassú folyású szakaszai és holtágai, melyeket gyakran dús vízínövényzet borít. A folyók főmedrében csak ritkán fordul elő, amikor egy-egy nagyobb árvíz kimozdítja a hullámtéri állóvizekből. Sűrűbb állományai előregedett holtágakban, mocsarakban alakulnak ki, a nagyobb tavakban – így a Balatonban is – előfordulása szórványos.

Mindenevő, egész nap táplálkozik, de leginkább éjjel aktív. Táplálékát plankton szervezetek, fenéklakó gerinctelenek, növényi hajtások és magvak, valamint detritusz alkotják. Gyenge táplálékkonkurens, általában a gazdagabb halfaunájú és sűrűbb ragadózó állománnyal rendelkező vizekből hiányzik. Amennyiben egyedüli fajként van jelen a halfaunában, magas egyedsűrűséget érhet el. Alkalmanként más halfajok ikráját és ivadékát is fogyasztja, télen egyáltalán nem táplálkozik.

Elviseli a szélsőséges környezeti viszonyokat, oxigénhiány esetén is sokáig életben marad, a víz teljes átfagyását pedig az iszapba fúródva vészeli át. Kedvezőtlen, oxigénhiányos nyári időszakban teljesen beszüntetheti a táplálkozását, életfunkcióit pedig a minimumra csökkenti. Ez befolyásolja a pikkelygyűrűk kialakulását is, így pontos kormeghatározása nem könnyű.

3.2.3.4. Szaporodás

A szakirodalom szerint ivarérettségét 3, esetenként már 2 éves korában is eléri. Saját tapasztalataink alapján, kedvező körülmények között már egyévesen is ivarérett lehet. Ívása 14-16°C-on, általában májusban kezdődik és június végén fejeződik be. Ikráit ezalatt három-négy, vagy több részletben a sekély vizek növényzetére rakja le. Egy ikrás több tejjessel ívik, melyek gyakran hangosan csapkolódva követik az íváásra felkészült egyedeket (**3.7. ábra**). Egy szaporodási időszak alatt általában 120-300 ezer szem, 1,4-1,7 mm átmérőjű, sárgás színű, erősen ragadós ikrát rak le. Az ikra és a lárvá fejlődése rendkívül kedvezőtlen oxigénviszonyok mellett is végbemehet. Az embrionális fejlődés 3-7 napig tart, a kikelő lárvák 3,8-4,1 mm hosszúak, és a szikanyag teljes felszívódásáig, mintegy 5-6 napig még ragasztómirigyek segítségével a vízínövényzeten függeszkednek. Az 5,5-5,6 mm-es testhosszúságú lárvá első tápláléka általában kerekeshéjúakból áll, majd tíznapos korukban a 8-12 mm-es ivadék már más zooplankton-szervezeteket is képes elfogyasztani.

3.2.3.5. Növekedés

A széles kárász hazai növekedéséről viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre. Herman Ottó korában, a 19. században még az egyik leggyakoribb halfajnak számított, s leírása alapján a félkilós példányok sem voltak ritkák. A mai szakirodalom alapján elérheti a 2 kg-os testtömeget, azonban a félkilósnál nagyobbak már ritkák. Akváriumi megfigyelések szerint akár 20 évet is élélhet, ami természetes vizekben is előfordulhat olyan mocsarakban, ahol nála nagyobb hal nem találja meg az életfeltételeit. A hazai horgászrekord 2,65 kg (Szőkei-tó, 1991).

Táplálékszegény vízben, illetve sűrű állományokban a kárász igen lassan növekszik, alacsony hátú, ún. csökkent formát vesz fel. Az első évben általában 2-3 cm-t ér el, és kétévesen csak kivételesen kedvező körülmények közt növekszik

10 cm-nél nagyobbra. Az egyes populációk növekedési üteme nagymértékben függ a fajszerkezettől. Olyan állományokban, ahol – nyilvánvalóan a környezeti feltételek következtében – egyedüli halfajként fordul elő, az átlagnagyság és a halak testmagassága jóval kisebb, mint ahol több halfaj és köztük ragadozók is megtalálhatóak.

A külföldi szakirodalom szintén a széles kárász lassú természetesvízi növekedéséről számol be (3.8. ábra). Élőhelytől függően az első évben 2-5 cm-t, a másodikban 3-8 cm-t, a harmadikban pedig 4-12 cm-t érhet el. Tógazdasági tenyésztése esetén jóval gyorsabban növekszik, kétnyarasan elérheti a 15-20 cm-es testmagyságot is.



3.7. ábra. Ívási kiütések (dorozsma) a tejes széles kárász kopolyúfedőjén (fotó: Müller Tamás)

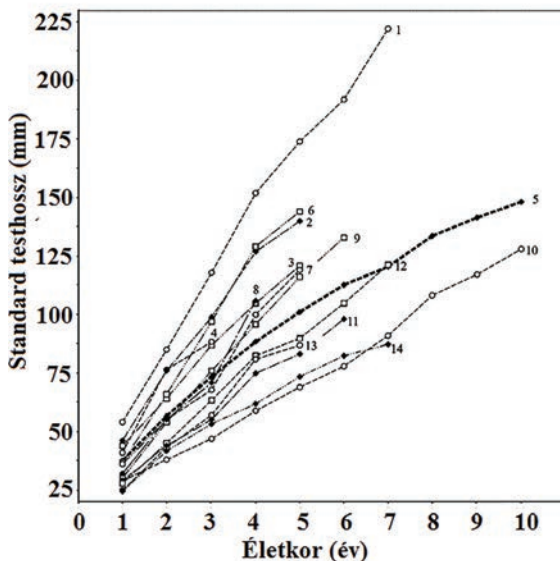
3.2.4. Környezeti tényezőkkel szembeni tűrőképesség

„A magyar halászat könyve”-ben így ír Herman Ottó a széles kárász túlélő képességéről:

„Élete igen kemény s a szárazra dobra, órákon át is élél, kemény telekben, a midőn a tavak teljesen befagynak s eleven víz hiánya miatt minden hal pusztúl, a kárász még jól érzi magát.”

„... a csík, a czipópó, a kárász kemény halak ám, amelyek szükség esetén víz helyett a sárban is élnek...”

A széles kárász ikrájának, lárvájának és kifejlett egyedeinek környezeti szélsőségekkel szembeni ellenállóképességét több hazai és külföldi szakirodalom is kiemeli.



3.8. ábra. Néhány európai széles kárász növekedési adat COPP ÉS MTSAL, 2008 nyomán módosítva. 1-Jarohnevicky (CZ), 2-Hlohovecky (CZ), 3-Zajecske (CZ), 4-Hammaslahti (SF), 5-Bayfordbury (UK), 6 – Borovoje (RU), 7-Leles (SK), 8-Cerna (CZ), 9- Cajki (RU), 10-Karasi (CZ), 11-Pavlovo (SK), 12-Hermannlampi (SF), 13-Mansfeldova (CZ), 14-Kuikkalampi (SF)

A széles kárász és a hozzá legközelebbi rokon fajok, az aranyhal, valamint az ezüstkárász tűrőképességének ismerete hozzásegíthet bennünket ahhoz, hogy az élőhelyfejlesztések során olyan környezetet hozzunk létre, amely szemben a betelepített fajokkal, az őshonos kárász fajunknak kedvez. Az említett rokon fajok ugyan sok tulajdonságukban nagyon hasonlóak, a széles kárász mégis különbözik tőlük. Az ezüstkárászt a ponty táplálékkonkurensként tartjuk számon, mely rossz tápanyaghasznosításával és kedvezőtlen piaci ára következtében erősen ronthatja pontyos tavaink jövedelmezőségét. A széles kárász szintén jóval lassabban növekszik a pontynál, növekedési üteme alapvetően lassúnak mondható mind természetes vizeinkben, mind a tógazdasági tenyésztés során. Ugyanakkor a széles kárász tenyésztett állományai alulmaradnak növekedésben az ezüstkárásszal és a compóval szemben is, tehát a többi pontyféléhez viszonyítva is lassú a növekedése és alulmarad a versengésben. Akvárium-medicinai megfigyeléseink alkalmával is észrevehető volt, hogy jóval agresszívbabban viselkedett az ezüstkárász, mint a széles kárász. Mindezen kedvezőtlennek tűnő tulajdonságok alapján feltételezhetjük, hogy a széles kárász egy egészen különleges életmódhoz alkalmazkodott, ahol nagy valószínűséggel egyedüli halfajként éli túl a hosszú oxigénhiányt, és a vizek teljes befagyását. Pintér Károly „Magyarország halai” c. könyvében említi is, hogy pont emiatt az ezüstkárász a széles kárásszal ellentétben, az igazi mocsarakban nem is telepszik meg.

3.2.4.1. A magas sótartalom, az alacsony pH és a hőmérsékleti szélsőségek elviselése

A faj sótűrő képességével kapcsolatban Herman Ottó megemlíti a brakk vizet látogató halak között, más források szerint brakk tavakban 16 ppt sótartalomnál is él, és ívik a Volga deltájában is. Laboratóriumi megfigyelések alapján a széles kárász jól alkalmazkodott a lágy (20-50 qS/cm) csapvízhez, ugyanakkor az aranyhalat ez megviselte, és csak keményebb (500 qS/cm) vízben érezték jól magukat. A különbségre válasz lehet, adott hőmérsékleten a két faj kopolyúfelülete közötti eltérés, ami jelentősen befolyásolja a kiválasztási folyamatokat.

Több szakirodalom leírása alapján laboratóriumi körülmények között a széles kárász akár több hónapig is elviseli az alacsony, 4 körüli pH-t. Természetesvízi megfigyelések alapján a széles kárász állományok szintén több hónapig is elviselték a 4-t is elérő alacsony pH-t, azonban ez a halak egy részének pusztulását okozta, valamint a halak ionszabályozási egyensúlyzavarban és krónikus stresszben szenvedtek. Sejt szinten vizsgálták az alkalmazkodás mechanizmusát, és a pH csökkenése esetén változásokat figyeltek meg a széles kárász kopolyú hámjában lévő klorid sejtek fehérje és RNS szintézisében. Az árvaszúnyogok lárvái a zooplankton szervezetekkel (*Crustacea*) szemben jól viselik az alacsony pH-t, így a széles kárász számára a legfőbb állati fehérjeforrást jelentik a finn savasodó tavakban.

A széles kárász igen tág hőmérsékleti tartományt képes elviselni. Hőmérsékleti optimuma 27°C-on van, míg a 38,5°C már letális számára. Szélsőséges, aszályos időszakban akár több hétig is túlélhet az iszapban, míg télen elviseli azt is ha a víz fenékgig befagy.

3.2.4.2. Az oxigénhiányos környezettel szembeni tűrőképesség

A széles kárász tág hőmérsékleti tűrőképessége szorosan összefügg a faj rendkívüli oxigénhiány tűrőképességével, mellyel számos szakirodalom is foglalkozik. Az oxigénhiányhoz többféle módon, és az évszakoknak megfelelően is alkalmazkodik. Az alkalmazkodás módjának és az ezzel kapcsolatos vizsgálatoknak két fő területe van:

- az egyik az anyagcserefolyamatok és az energiafelhasználás csökkentése
- a másik pedig a glikogén raktárak felhasználása.

A hosszú oxigénhiány elviselése a fakultatív anaerob élőlények között az anyagcserefolyamatok és az ellenőrzött energiafelhasználás csökkentésén alapszik. A széles kárász esetén is ez az első lépés, mellyel a faj óvja és tartalékolja a glikogén raktárait a későbbi, akár hónapokig is eltartó oxigénhiányos időszak átvészelése érdekében.

A vizsgálatok alapján az alkalmazkodás következtében csökken:

1. a mozgási aktivitás,
2. a szívritmus és a szív energiafelhasználása,
3. a teljes test anyagcseréje,
4. valamint a glikogén raktározása érdekében, a kopolyú felülete.

3. A széles kárász

Egy vizsgálat alapján, oxigénhiány esetén az energiafelhasználás csökkentése érdekében, a széles kárász 50%-kal kevesebbet mozgott, mint normális oxigénellátottságú környezetben. A szívritmus szabályozását és a szív energiafelhasználását szintén többen is vizsgálták, mitöbb ehhez a szívizomzat is alkalmazkodik, ami tovább javítja az oxigénhiány-tűrőképességet. A kitűnő oxigénhiány-tűrő képesség szükséges előfeltétele az ATP-előállítás és -fogyasztás egyensúlyban tartása energia-korlátozott feltételek mellett is. Az oxigénhiányos hosszú teleken, az alacsony hőmérséklet következtében a teljes test anyagcseréje csak az 5%-a annak, mint ami a nyár közepén.

Egyes vizsgálatok indirekt módon azt bizonyították, hogy oxigénhiány esetén több ektotermikus gerinces csökkenti az ioncsatornák aktivitását, azért hogy csökkentsék a membránok áteresztőképességét és ezzel az ATP-függő, energiaigényes ionpumpálást. A széles kárász esetén *in vivo* vizsgálatokkal nem tudták ezt teljes mértékben bizonyítani, és későbbi vizsgálatok sem igazolták az ioncsatorna-gátlás hipotézisét. Úgy tűnik, hogy az ionpumpálás csökkenése nem az oxigénhiánytól, hanem az alacsony hőmérséklet közvetlen hatásától függ.

Egy hosszabb oxigénhiányos időszak energetikailag nagyon költséges, mivel a glikolízis során leadott etanol egy energiában gazdag hidrogénkarbonát. Mivel ilyen esetekben a túlélés ideje a glikogénraktárakkal függ össze, előnyös elhalasztani az anaerob etanol képződést, és ameddig csak lehet az aerob anyagcsere folyamatokat fenntartani. A nagy kopolyúfelületen végbemenő ionvesztesség-iontranszport viszont szintén energiaigényes folyamat, tehát előnyös a légzőfelület változtatása az oxigénigénynek és oxigénkínálatnak megfelelően.

Megfigyelték, hogy a széles kárász kopolyú lemezekéi nem láthatóak normális oxigénellátottság esetén, csak oxigénhiányos környezetben, s ilyenkor 7,5-szeresére növekszik a kopolyú felülete. Kísérletekkel be tudták bizonyítani, hogy a felület növekedését a hőmérséklet-változás is kiváltja. A széles kárász esetén 25°C-on, míg az aranyhal esetén már 15°C-on az oxigénhiányos környezethez hasonló kopolyú felületet figyeltek meg. Széles kárász esetén igen erős oxigénmegkötést tapasztaltak a hemoglobinnal, különösen magas pH-n és alacsony hőmérsékleten, ami valószínűleg előfeltétele a kedvező időszakokban megfigyelhető, kisebb kopolyúfelület hatékony oxigénfelvételének.

A *Carassius* nem tagjai más halfajokhoz képest többszörös glikogénraktárral rendelkeznek, májuk 30%-át glikogénraktárként használják. Összehasonlítva a többi gerinccel, a vizsgált fajok közül a széles kárász agyában a legnagyobb a glikogén relatív mennyisége, több mint az aranyhalnál, vagy az édesvízi teknősénél. Oxigénhiányos környezetben megváltozik a vér glükózszintje, illetve a vér áramlásának sebessége. A terminális oxidáció elmaradásával pedig, a glikolízisben keletkező ATP elegendő energiát nyújt a túléléshez az állat szervezete számára. Ilyen esetben a lebontási folyamat végtermékeként etanol keletkezik, mely a kopolyún keresztül távozik a szervezetből, így elkerülhető a tejsav keletkezése miatt egyébként bekövetkező acidózis. A glikogén raktárak mozgósítása aszály és hosszan tartó telek esetén is segítség lehet.

3.2.4.3. Az oxigénhiány tűrőképesség mértéke és évszakos változása

Finn kutatók a széles kárász populációk életében 3 szakaszt különböztettek meg egy éven belül:

1. A szaporodási időszak tavasszal és kora nyáron. Ez a jég olvadásától kezdődik és az első három hetében az egyedek a magas oxigénhiány tűrőképességüket elveszítik.
2. A tartalékok képzésének kezdete késő nyártól ősziig, ami oxigénhiány esetén szintén csak rövid túléléssel (körülbelül 1 nap) jellemezhető. A téli glikogén tartalékok végső képzésekor már hosszabb, 10 napot is elérő túlélés figyelhető meg alacsonyabb hőmérsékleteken.
3. A tél, az az időszak, amely oxigénhiányban nagyon hosszú túlélési idővel jellemezhető.

A tartalékok képzése (2.) a hőmérséklet csökkenésével veszi kezdetét augusztusban és legkésőbb késő decemberig tart. A tartalékok glikogénként tárolódnak leginkább a májban és a fehér izmokban. A máj mérete a testtömeg 12-15%-ára növekszik, glikogéntartalma pedig eléri a máj tömegének 30%-át. A teljes glikogénmennyiség a fehér izmokban is magas, az izomtömeg 10%-át teszi ki. Augusztus végén a lipid anyagszere hirtelen csökken (glikogén raktározás) és az oxigénhiány tűrőképesség növekedni kezd. A juvenilis (0+) halak toleranciája a vizsgálatok alapján 1 vagy 2 hónappal később fejlődik ki, mint az idősebb halaké. Ez valószínű azért lehet így, mert a növekedésre fordítják az energiáikat, hogy megfelelő mérettel át tudjanak telelni, így csak később kezdenek glikogént raktározni. A glikogénraktárak májusban voltak a legkisebbek és először július-szeptemberben növekedtek lassan, majd sokkal gyorsabban késő ősszel, a csúcsértéket pedig januárban érték el. Az oxigénhiányos tél közepe alatt a glikogén tartalom relatív állandó maradt, majd hirtelen lecsökkent a márciusi oxigénhiányos időszakban.

A telelés egy kifejezetten kritikus időszak a széles kárász életében. Finnországban sok védett kistó, melyeket széles kárász népesít be, jéggel borított akár 5-7 hónapig is és a halak akár 2-3 hónapig is teljes oxigénhiányban szenvedhetnek. Ez az időszak igen magas oxigénhiány-tűrőképességgel jellemezhető, ami az anyagszere folyamatok és energiafelhasználás csökkentésén és a glikogén raktárak felhasználásán alapszik.

A széles kárász oxigénhiány tűrőképességét vizsgálva kapcsolatot találtak a vízhőmérséklet és a túlélési idő között. Egyes kutatók két hónapig terjedő toleranciáról számolnak be 5°C-on, de kevesebb mint 2 napról 15-20°C-on, míg mások még ennél is hosszabb túlélési időket mértek. A kísérletek során a maximális túlélési idő 4,5 hónap volt, ami a stresszes, laboratóriumi körülmények miatt a természetben akár hosszabb is lehet. Ezzel szemben az aranyhal ilyen körülmények között csak néhány naptól két hétig képes túlélni.

A széles kárász a más fajokkal való versengésben az esetek többségében nem éppen sikeres, a ragadozó halak pedig szintén veszélyeztetik az állományát. Rendkívüli oxigénhiány-tűrőképessége viszont hozzásegítette, hogy magas egyedsűrűséget érjen el és uralkodó fajjá váljon Finnországban és Izlandon, számos időszakosan oxigénhiányos tóban. Valószínűleg ennek a tulajdonságnak erős szelekciós hatása van mind a széles kárász, mind a társfajok és hibridjeik populációira.

3. A széles kárász

Egy vizsgálat alapján a széles kárász az erdei oxigénhiányos tavakban minden fajnál nagyobb eséllyel telel át. Egy enyhébb 0°C-os tél alkalmával, amikor egy kisebb, vízinövényekkel sűrűn benőtt tavon teljes volt a jégtakaró, a pontyok és ponty × széles kárász hibridek elpusztultak, míg a széles kárászokra nem volt hatással az oxigénhiány. A hosszú oxigénhiányos tél tehát szelektív elhullást okozhat a széles kárász, valamint a vele együtt élő fajok és hibridjeik természetesvízi populációiban is.

Mindezek alapján joggal feltételezhetjük, hogy a faj tiszta populációi az ezüstkárász mellett is fennmaradhatnak, ha rendelkezésére állnak olyan élőhelyek, melyekben időszakosan téli oxigénhiány alakulhat ki. 2008-2010 között mi is megfigyelhettünk hasonló jelenséget egy rákospalotai kistó halfaunájában, ahol az ezüstkárász és széles kárász már évtizedek óta együtt él.

3.3. Szaporítás

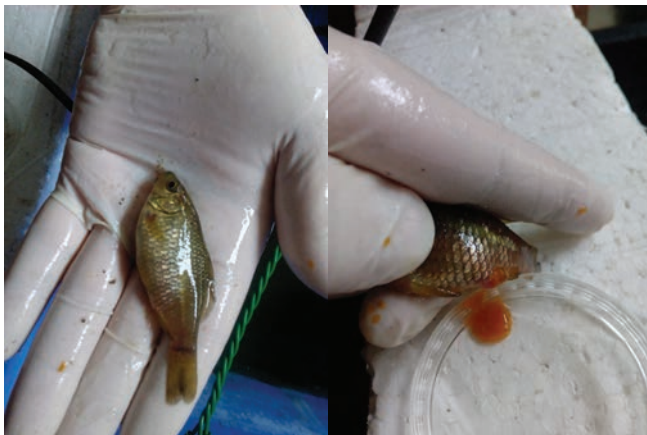
3.3.1. Az ivarérettség elérése

A legtöbb szakirodalmi adat alapján a széles kárász ivarérettségét 2-3 éves korra teszik, ami nem fedti teljes mértékben a valóságot. Tógazdaságokban, intenzív rendszerekben és kedvező környezeti tényezők esetén a természetben már egyévesen is elérheti az ivarérettséget.

Saját szaporításból származó egyéves egyedek tógazdasági körülmények között leívtak, a halak testtömege (Tt) mindössze 35 g, testhosszája (St: standard testhossz, a faroktőig mérve) pedig körülbelül 10 cm volt volt. Másik alkalommal 5 g-os átlagtömegű és 5 cm-es átlag hosszúságú (St) ivadékokat telepítettünk Szadára, egy alig 40 m³-es, élőhelyfejlesztési céllal létrehozott kistóba. A halakat egy év múlva ivadékaikkal együtt fogtuk vissza (**3.9. ábra**). Az anyák átlaghossza (St) mindössze 9 cm volt, az ivadéka pedig 2 cm körül alakult az őszi mintavétel alkalmával. Az indukált szaporítások során az általunk fejt legkisebb ikrások testtömege 6-20 g, testhossza (St) pedig 7-9 cm körül alakult (**3.10. ábra**). Mindezek alapján tehát biztosan kijelenthető, hogy a széles kárász már egyévesen elérheti az ivarérettséget, amennyiben eléri a 6-20 g-os testtömeget.



3.9. ábra. Egyéves, már ivarérett széles kárász és ivadéka a szadai Illés-tóból
(fotó: Müller Tamás)



3.10. ábra. Az általunk fejt legkisebb ikrás (6 g-os, egyéves, farokfoltos ikrás)
(fotó: Müller Tamás)

3.3.2. Természetes ívatás

A legtermészetesebb módon úgy juthatunk széles kárász ivadékhhoz, ha az anyahalakat leívatjuk az erre a célra előkészített tóban. Mivel a széles kárász már fiatalon, igen kis testtömeg mellett is eléri az ivarérettséget ezért az anyaállomány felnevelése nem jelent különösebb gondot. A hazai tapasztalatok szerint 200 kg, 40-50 dkg-os anyahalat kell kihelyeznünk hektáronként a biztonságos ívatáshoz. Ezzel a módszerrel olcsón és könnyen juthatunk nagymennyiségű ivadékhhoz, amennyiben rendelkezésre állnak a megfelelő feltételek (anyahalak és nevelő tavak). Egyetlen nehézséget az okozhat, hogy mivel a széles kárász többször is ívó halfaj, az ivadék nagyon szétnőhet. Az ívás sikerességét rendszeresen ellenőrizni kell, nehogy túl-, vagy alulnépesített legyen a tó állománya, vagy külön ívató tóból kell a halakat kifogni a továbbneveléshez. Az utóbbi esetben a többszöri ívás miatt az ivadék lehalászása elhúzódhat. Az **3.3. táblázat** néhány konkrét adattal szemlélteti az ívatás lehetőségeit, módszereit. A faj szaporításával bátran próbálkozzunk kistavas körülmények között is! Megfigyeléseink szerint mind a kisebb testű ivarérett, mind a kifejlett egyedek igen jól érzik magukat akár néhány köbméteres kerti tavakban is, ahol rendszeresen le is ívnak. A faj szaporításának és megőrzésének talán az lehetne az egyik legegyszerűbb és leghatékonyabb módja, ha széles körben elterjedne dísztavainkban.

3. A széles kárász

3.3. táblázat. Irányszámok a széles kárász természetes ívatásához (SZK: széles kárász, CO: compó, DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

Adatközlő (Tó mérete)	Anyahalak mérete (kg)	Anyahalak (kg/ha; (db/ ha))	Eredmény
Alföldi Attila Bóly, 2008 (0,15 ha)	SZK: 0,4-0,5 CO: 0,5	SZK: 130-200 (330-400) CO: 50 (100)	Jó ívás, őszre: SZK: 2-5 cm CO: 5-10 cm
Alföldi Attila Bóly, 2009 (0,15 ha)	SZK: 0,5 CO: 0,6	SZK: 130 (260) CO: 30 (50)	Gyengébb ívás, a tavat benőtte a növényzet
Lévai Péter, Halgazda Kft., 2005 óta (3,6 ha)	SZK: 0,5 (0,3-2)	SZK: 200 (400)	Őszi lehalászás: SZK: 9-22 g
Lévai Ferenc, Arany- ponty Zrt. (Ívató tavak: 600-800 m ²)	SZK: 0,3-0,4		Anyák kihelyezése: Áprilisban, a nap- raforgó nagyságú ivadékok többször halásszák a szakaszos ívás miatt

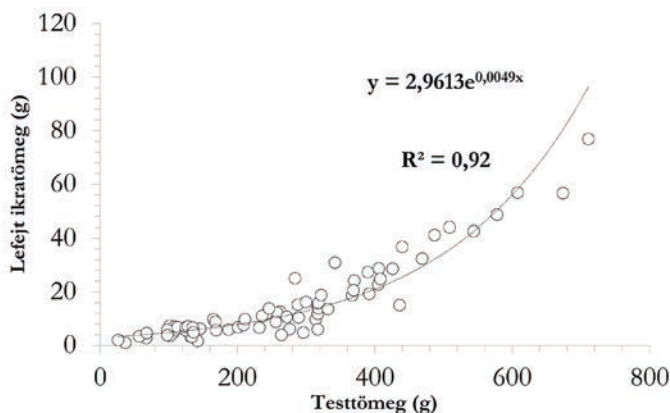
3.3.3. Az indukált szaporítással kapcsolatos vizsgálatok

3.3.3.1. Az ivarérettség elérése

Megfigyeléseink szerint, a széles kárász esetében mind a GSI , mind a PGSI értékek elég nagy szórást mutatnak, ami abból adódik hogy a faj egy éven belül általában többször is ívik (3.4. táblázat). Indukált szaporítás után 1-2 hónap elteltével az anyahalak egy részétől újból sikerült kisebb mennyiségű ikrát nyernünk, amit fontos figyelembe venni a szaporításuk időpontjának kiválasztása során. Az anyahalak mérete és az általuk termelt, lefejehető ikramennyiség kapcsolata egy exponenciális függvénnyel írható le, melyben a kapcsolat közepesen erős ($y = 2,5661e^{0,0052x}$, $r^2 = 0,81$) (3.11. ábra).

3.4. táblázat. A széles kárász esetén jellemző GSI és PGSI értékek (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

	GSI átlaga (min.-max.)	PGSI átlaga (min.-max.)
Tejesek	3% (1,5-5%)	1,5 ml (0,1-5 ml)
Ikrások	9% (5-18%)	5 % (1-9 %)



3.11. ábra. Az ikrások testtömege és a belőlük fejt ikratömeg kapcsolata (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014 nyomán módosítva)

Saját vizsgálataink alapján egy kg száraz ikra tétel 1,1 millió ikraszemet (0,95-1,33 millió) tartalmaz, az anyahalankénti ikraszám így mérettől függően 1 000 – 40 000 között változott. A maximális érték egy 400 g-os ikrásra vonatkozik, egy egykilós hal esetén akár 100-120 ezer ikraszem is várható.

Finn kutatók két különböző tóban vizsgálták a relatív termékenységi mutatót (db ikraszem/testtömeg kg), amely „ritka” sűrűségben 15-40 cm-es ikrások esetében átlagosan 129,2 ezer -, míg „nagy” sűrűségben nevelődő társaik esetében (11-19 cm-es ikrások) 83,2 ezer ikraszem volt 1 kg-os testtömegre vonatkoztatva átlagosan. A Finn kutatók egyenletben fejezték ki egy 2 ha-nál kisebb tóban nagy populációsűrűségben élő ikrások fekunditását:

$$\log y = 1,742x + 0,106 \quad (r^2 = 0,83, n = 92; x = \text{halak testhossza cm-ben}, y = \text{ikraszám} / 1000)$$

Ez a mi szaporításra felhasznált anyahalaink méretére vonatkoztatva, 17-27 cm méret tartományban 3,5 - 40 ezer ikraszemet jelentett, ami egybe esik a saját vizsgálataink eredményeivel.

Mindezek alapján, a természetes szaporulat biztonsága szempontjából, kisebb természetes vizek és ivadéknvelő tavak (pl.: kerti dísztavak) esetében a kis testtömegű, már ivarérett halak telepítése a legcélszerűbb. Indukált szaporítás esetén azonban a könnyebb kezelhetőség, és a nagyobb ikraméret miatt, a nagyobb testtömegű, 0,3-1 kg-os anyahalak szaporítása a kedvezőbb.

¹ A gonadoszomatikus index (GSI) a hal ivarszervének (petefészkek, vagy here) százalékos arányát fejezi ki a testtömegéhez viszonyítva.

² A pszeudo gonadoszomatikus index (PGSI) a haltól lefejt ivartermék (ikra, vagy tej) és a hal testtömegének arányát fejezi ki. Kiszámításuk az alábbi egyszerű képlet alapján történik:

$$GSI = (\text{ivarszerv (g)} / \text{testtömeg (g)}) \times 100$$

$$PGSI = (\text{lefejt ivartermék (g)} / \text{fejés előtti testtömeg (g)}) \times 100$$

3. A széles kárász

3.3.3.2. Az anyahalak felkészítése

Lengyel kutatók kísérletes megfigyelései alapján, amennyiben a természetes vizekből származó, ívás előtt álló anyahalakat befogva túl sokáig tartják kontrollált körülmények között (laborban vagy keltetőben), úgy a hormonkezelésre rosszabbul reagálnak, és az ikra minősége is romlik. Ez a megfigyelés egybevág a saját megfigyeléseinkkel, valamint más lengyel kutatók tapasztalataival a compó indukált szaporítása során (3.5. táblázat, 3.12. ábra).

Valószínűleg a tartásból eredő stressz okozhatja az ikra minőségének romlását. Nagyon fontos tehát, hogy a szaporításra készülünk fel, és a befogott, ívás előtt álló halakat három-négy napon belül szaporítsuk le. A vizsgálatok alapján a befogás napján nem érdemes a halakat zavarni, jobb ha a szállítás után megnyugszanak és megszokják az új környezetet.

Amennyiben saját anyaállományunk van, a szaporítás sokkal könnyebben ütemezhető. Az anyahalak keltetőházba való szállítását megtervezhetjük, egy éven belül akár több szaporítást is végezhetünk a lehetőségeinkhez és a célkitűzéseinkhez igazítva.

3.5. táblázat. Különböző tartási időpontokban kezelt széles kárász ikrások reprodukciós paraméterei (Katarzyna Targońska vizsgálatai (2012) nyomán módosítva), a különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek $p < 0,05$ szinten

	hormonkezelés ideje napokban a befogástól számítva					
	0.	1.	2.	3.	5.	10.
testtömeg (g)	159±17	162±21	152±17	167±19	157±22	160±18
beérési arány (%)	70	90	90	90	70	10
beérési idő (óra)	18	16	16	16	16-18	18
embrió megmaradás szempontos állapot- ban (%)	53,0± 2,5 ^c	75,3± 3,2 ^b	89,6± 2,1 ^a	89,3± 3,4 ^a	77,2± 4,2 ^b	34,1± 2,1 ^d



3.12. ábra. Egy elaltatott ikrával teli széles kárász ikrás hormonkezelés előtt
(fotó: Demény Ferenc)

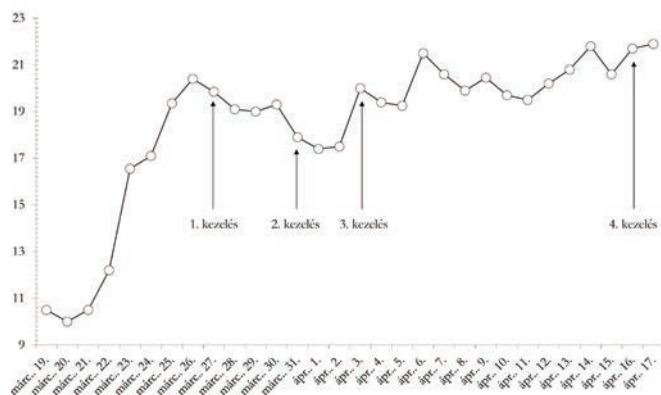
3.3.3.3. Ívási idő előtti szaporítás

Kísérleti körülmények között megpróbáltunk ívási idő előtt is szaporítani széles kárász anyákat március végén (3.13. ábra). A fogadó víz hőmérséklet 10,5°C volt, majd 4 napos akklimatizáció után vízmelegítővel a hőmérsékletet folyamatosan megemeltük. A hormonindukcióhoz többféle készítményt is kipróbáltunk, azonban ovulációt csak pontyhipofízissel (6 mg/tesztömeg kg), illetve pontyhipofízis és dopamin receptor antagonistá (6 mg/tesztömeg kg Motilium) kombinációjával sikerült elérnünk.

A kísérletünkben felhasznált hormonok a következők voltak:

- Pontyhipofízis
- Choragon (*human Chorion Gonadotropin* (hCG),
- Ovopel (1 pellet tartalma: 20 µg D-Ala⁶,Pro⁹NE, mint szintetikus GnRH analóg, és 20 µg metoklopramid mint dopamin receptor antagonistá vegyület; Interfish Kft[®])
- Motilium (dopamin receptor antagonistá vegyület, Jansen Pharmaceutica Co.[®])

Az első kezeléskor – egy vadírást leszámítva – az ikrásokat nem sikerült ikráledásra készíteni. A 2. kezeléskor próbaképpen pontyhipofízissel beoltott ikrás már sikeresen ovulált, ugyanakkor a 3. kezelés alkalmával a hCG-vel és Ovopellel kezelt halak nem reagáltak, míg a pontyhipofízissel oltott halakat sikeresen le tudtuk fejni. A 4. kezelés alkalmával már csak pontyhipofízist alkalmaztunk Motilium-mal kombinálva, így a korábban nem ovulált halaktól is tudtunk ikrát nyerni.



3.13. ábra. A víz hőmérséklet alakulása a kísérlet alatt (MULLER ES MTSAI, 2007)

Horváth László professzor 1980-ban kísérletezett a ponty szezon előtti szaporításával. Októberben – adott év tavaszán már leszaporított – ikrás halakat szállított egy medencés kísérleti térbe, ahol a 4-7°C-os fogadó víz hőmérsékletet 48 óra alatt folyamatosan 22-25°C-ra emelte. A behozataltól számított első, második és negyedik héten oltotta az ikrásokat. Ovulált ikrát csak a negyedik kezeléskor nyert.

3. A széles kárász

Februárban megismételte a kísérletet hasonló paraméterek között. Akkor három héttel a kísérlet beállítása után a hormonális indukcióra nem reagáltak az ikrások, míg további 10 nap múlva minden anyahalat sikeresen lefejt.

A kísérletek tanúsága szerint nincs lényeges különbség a teletetés elején, illetve későbbi időszakban lévő ikrás pontyok reprodukív tevékenységének reaktiválása terén, mivel azok akkor már a szaporodási időszakra felkészült állapotban vannak. Aktív reprodukív tevékenységet biztosító hőmérsékleten ezen teletetés alatti halakban az ovuláció mintegy 600 napfok hatására váltható ki függetlenül attól, hogy milyen közel vagyunk az ívási szezonhoz. A szaporodási szezonban úgy tűnik a legfontosabb abiotikus faktor a gyors hőmérsékletemelkedés (néhány fok néhány nap alatt) akkor eredményes, ha a hőmérséklet relatíve magas (10-12°C felett).

Széles kárász esetében nem volt szükség elérni a pontynál vett napfok értéket, hiszen a második és harmadik hormonkezeléskor a ponythipofízissal kezelt halakat eredményes ikraleadásra lehetett készíteni. A végső érést (nem az oocita morfológiai kategóriáját értve alatta, hanem a kényszer nyugalmi állapot részleges feloldását) és ovulációra kész állapotot, valószínűleg az első hormonkezelésre adott ponythipofízis kezelés váltotta ki. Az Ovopel és a hCG esetén, az ismételt kezelések hatására sem sikerült ikraleadásra készíteni anyahalainkat.

A választott tartási hőmérsékletet a szakirodalomban leírtakkal összhangban állítottuk be, de az optimálisnál mégis kicsit alacsonyabb volt. A magyar szakirodalom szerint a széles kárász ívását 14-16°C vízhőmérsékletnél kezdi meg, és június végén fejezi be 2-3 részletben. Finn kutatók szerint vízhőmérséklettől függően egyszer (hideg nyár) vagy kétszer ívnak egy évben. A reprodukciós idő hossza (az idő az első és utolsó érett hal megfogása között) 32-60 nap között változott a vizsgált helyek és évek szerint. Érett, ivarérett ikrásokat akkor fogtak, amikor a víz hőmérséklete meghaladta a 18°C-ot. Három ívási csúcsot is meg tudtak különböztetni, és az ívás a megfigyelések szerint késő májustól kora augusztusig húzódott el. Ugyanakkor Katarzyna Targońska és munkatársai különböző tartási hőmérsékletek hatását vizsgálta a hormonindukció során, és úgy találták, hogy 21°C fokon a legjobbak a termékenységi mutatók (3.6. táblázat).

Mindezek alapján tehát a sikeres ívási idő előtti indukált szaporításhoz a vízhőmérséklet fokozatos emelését követően 21°C körüli tartási hőmérsékletet, illetve 600 napfok elérését, vagy többszöri hipofizálást (6 mg/testtömeg kg) javasolunk.

3.3.3.4. Különböző hormonok hatása a termékenyülési paraméterekre

Lengyel kutatók vizsgálták többféle hormonkészítmény hatását is a széles kárász indukált szaporításához. A tartási hőmérséklet 21°C volt és a befogást követő 2. napon kezelték a halakat. A felhasznált hormonok és dózisaik az alábbiak voltak:

- kontroll csoport (0,9%-os NaCl oldat)
- Ovopel: 0,2 pellet előadag, majd 12 órával később 1 pellet/ testtömeg kg
- hCG – human chorionic gonadotropin (Argent, USA): 100 Nemzetközi Egység (NE) előadag, majd 12 órával később 600 NE, mint döntő adag
- ponty hipofízis (Argent, USA): 0,3 mg előadag, majd 12 órával később 2,7 mg/testtömeg kg

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász)

- Ovaprim – 20 µg Lazac LHRH analóg (sLHRHa) [D-Arg⁶Pro⁹Net-sLH-RH] és domperidon, mint dopamin receptor antagonistá 1 ml propilén glikolban: 0,1 ml előadagban és 12 órával később 0,5 ml/testtömeg kg
- LH-RHa: 20 µg, mint előadag és 12 órával később 100 µg/testtömeg kg, mint döntő adag)

A beérési arányt tekintve a legjobb eredményt két szintetikus hormon-készítménnyel érték el (Ovopel és Ovaprim), míg a legjobb termékenyülési %-ot a hCG és Ovaprim kezelés adta (3.7. táblázat).

3.6. táblázat. Különböző tartási időpontokban kezelt széles kárász ikrások reprodukciós paraméterei (Katarzyna Targońska vizsgálatai (2012) nyomán módosítva), a különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek $p < 0,05$ szinten

	17°C	21°C	25°C
ikrások testtömege (g)	172 ± 23 ^a	170 ± 23 ^a	175 ± 21 ^a
beérési arány (%)	10	80	20
beérési idő (óra)	24	16	12
relatív termékenységi (ikra db/testtömeg g)	155 ± 4 ^a	159 ± 9 ^a	86 ± 5 ^b
embriómegmaradás szempontos állapotban (%)	78,2 ± 3,2 ^b	87,5 ± 4,4 ^a	30,2 ± 2,7 ^c
deformált lárvák aránya (%)	0,2 ± 0,1 ^b	0,1 ± 0,1 ^b	4,6 ± 0,7 ^a

3.7. táblázat. Különböző hormonok hatása a termékenyülésre. A különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek $p < 0,05$ szinten. (Katarzyna Targońska vizsgálatai (2012) nyomán módosítva)

Csoport	Ikrások test-tömege (g)	Beérési arány (%)	Beérési idő (óra)	Relatív termékenység (g/testtömeg kg)	Embrió megmaradási arány szempontos állapotban (%)
Kontrol	169 ± 21	0			
Ovopel	170 ± 20	90	16	159 ± 8 ^a	80,1 ± 3,6 ^b
hCG	175 ± 19	50	16-20	90 ± 8 ^c	92,4 ± 4,3 ^a
CPH	169 ± 22	70	12-14	162 ± 11 ^a	77,8 ± 4,3 ^b
Ovaprim	172 ± 23	90	14-18	160 ± 9 ^a	90,1 ± 2,3 ^a
LHRHa	171 ± 21	50	16-20	122 ± 8 ^b	78,9 ± 3,2 ^b

3. A széles kárász

A következő kísérletükben (tartási hőmérséklet szintén 21°C volt és a befogott halakat 2 napon belül oltották) az előadagban Ovopellel kezelték a halakat (0,2 pellet / testtömeg kg), majd 12 órával később 3 csoportot alakítottak ki döntő adagra:

- Ovopel: 1 pellet/testtömeg kg
- CPH (ponty hipofízis): 2,7 mg/testtömeg kg
- Ovaprim: 0,5 ml/testtömeg kg

Előadagként az Ovopel-t alkalmazva azt tapasztalták, hogy a döntő adagként pontyhipofízissel és Ovaprim-mel kezelt halak jobb beérési százalékot értek el, míg a pontyhipofízis esetén a megmaradási arány is magasabb lett, mint a korábbi kísérletben (3.8. táblázat).

3.8. táblázat. Különböző hormonok hatása a termékenyülésre azonos (Ovopel) előadagnál. A különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek $p < 0,05$ szinten. (Katarzyna Targońska vizsgálatai (2012) nyomán módosítva)

	Kontroll	Ovopel	CPH	Ovaprim
ikrások testtömege (g)	179 ± 26	189 ± 34	181 ± 29	185 ± 27
beérési arány (%)	0	90	90	100
beérési idő (óra)		16	14	16
relatív termékenységi (ikra db/testtömeg g)		166 ± 10	170 ± 12	163 ± 10
embrió megmaradási arány szempontos állapotban (%)		83,4 ± 4,2 ^b	87,3 ± 4,1 ^{ab}	92,2 ± 4,6 ^a

3.3.3.5. Kétszeri oltás esetében az oltások közötti idő hatása a termékenységre

A lengyel kísérletek alapján az egyik legjobb szaporítási eredményeket hozó hormon az Ovopel volt. Megvizsgálták, hogy az előadag (0,2 pellet/testtömeg kg) és a döntő adag (1 pellet/testtömeg kg) közötti időmegválasztásnak van-e hatása a termékenységi paraméterekre. Úgy találták, hogy a legjobb eredményt – ahogy ezt más pontyféléknél már korábban is megfigyelték – a 12 órás időintervallum adta (3.9. táblázat). Hasonlóan a korábbi kísérleteikben a tartási hőmérséklet 21°C volt és a befogást követő 2. napon kezelték a halakat.

Saját kísérleteink és megfigyeléseink során nem tapasztaltuk, hogy a kétszeri oltás hatékonyabb lenne, mint az egyszeri. Az ikrásokat egyszer kezeltük a szokásosnál magasabb 5-6 mg/testtömeg kg pontyhipofízissel. A magasabb hormonkoncentráció segített, hogy a kevésbé felkészült halak is könnyebben ovuláljanak. Elhullást emiatt egyetlen esetben sem tapasztaltunk.

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász)

3.9. táblázat. Az elő és döntő adagok közötti időmegválasztás hatása a termékenységi paraméterekre. A különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek $p < 0,05$ szinten. (Katarzyna Targońska vizsgálata (2012) nyomán módosítva)

	6 óra	12 óra	24 óra
ikrások testtömege (g)	167 ± 21	171 ± 21	164 ± 20
beérési arány (%)	70	90	80
beérési idő (óra)	14-18	16	14-16
relatív termékenység (ikra db/testtömeg g)	142 ± 12 ^b	160 ± 7 ^a	150 ± 16 ^{ab}
embrió megmaradási arány szempontos állapotban (%)	80,2 ± 4,2	80,2 ± 2,3	79,7 ± 3,8

3.3.3.6. Ikraméret és kelés

Az indukált szaporítási eljárásakor az ikrák ragadósságának elvételéhez Woynárovich-féle oldatot (30 g karbamid, 40 g só, 10 l víz), valamint tannint (5 g 10 liter vízben) használunk. Saját vizsgálataink alapján a széles kárász ikraátmérője átlagban 30,6%-kal növekedett a ragadósság elvétele után a természetes utón termékenyült, duzzadt és letapadt ikra átmérőjéhez képest. Ez valószínűleg a Woynárovich-féle oldat hatása, míg a csersav az ikraburkot keményíti meg. A nagyobb és keményebb ikrában az embriók hosszabb ideig fejlődnek és nagyobb méretben kelnek ki, mint természetes utón fejlődő társaik. Fontos kihangsúlyozni, hogy szélsőséges esetben az ikrák túltanninozásával az embriók nem képesek már a kelési enzim és a mechanikai koptatás segítségével kikelni, így befulladhatnak. Az érlelővíz hőmérséklete kevésbé befolyásolja az ikraátmérőket, habár 21,5°C-on a nem kezelt ikrák nagyobbak, míg 30°C-on a kezelt ikrák kisebbek voltak, mint a többi hőmérsékleti tartományban (3.10. táblázat).

3.10. táblázat. A kezelt és nem kezelt ikraátmérők különböző hőmérsékleten. A különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek adott kezeléson belül a különböző hőmérsékleten keltetett csoportok között (one-way ANOVA, $p < 0,05$), a csillagok a kezelések között mutatnak statisztikailag igazolható különbséget adott hőmérsékleten (t-próba, $p < 0,05$, DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014).

érlelési hőmérséklet (°C)	kezelt (mm)	nem kezelt (mm)
21,5	1,70±0,16 ^{b*}	1,35±0,13 ^a
23	1,70±0,16 ^{b*}	1,28±0,14 ^b
25	1,69±0,17 ^{b*}	1,27±0,13 ^b
28	1,70±0,16 ^{b*}	1,29±0,14 ^b
30	1,65±0,19 ^{a*}	1,28±0,13 ^b

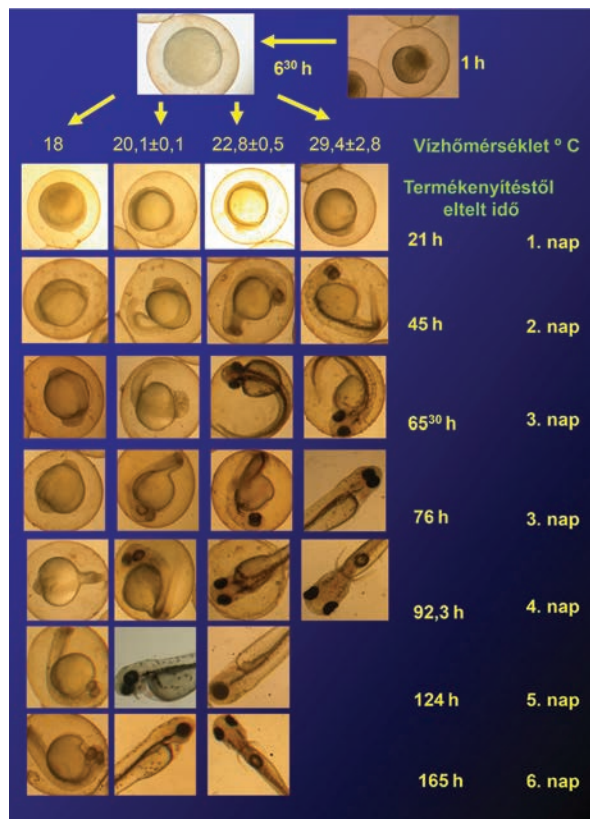
3. A széles kárász

3.11. táblázat. Kezelt és nem kezelt frissen kelt lárva méretek különböző hőmérsékleten. A különböző betűjelek statisztikailag igazolható különbséget jelölnek adott kezeléson belül a különböző hőmérsékleten keltetett csoportok között (one-way ANOVA, $p < 0,05$), a csillagok a kezelések között mutatnak statisztikailag igazolható különbséget adott hőmérsékleten (t-próba, $p < 0,05$, DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

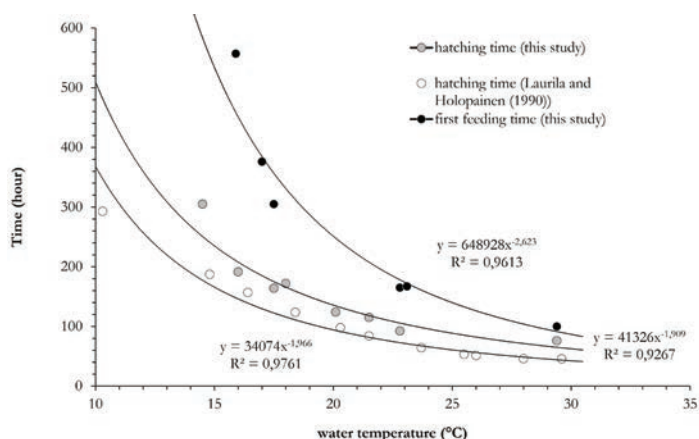
érlelési hőmérséklet (°C)	kezelt (mm)	nem kezelt (mm)
21,5	4,19±0,14 ^{a*}	3,66±0,44 ^a
23	4,83±0,25 ^{b*}	4,13±0,13 ^b
25	4,31±0,20 ^{a*}	3,97±0,26 ^c
28	4,25±0,24 ^a	4,27±0,20 ^d
30	4,43±0,21 ^a	4,45±0,22 ^d

Az első három hőmérsékleti csoportban (21,5°C; 23°C; 25°C) a kezelt ikrákból nagyobb lárvák keltek ki statisztikailag igazolható mértékben (9-17%-os növekmény), míg a magasabb hőmérsékleten nem volt kimutatható különbség $p < 0,05$ szinten (3.11. táblázat). Korábbi kísérleteinkben vizsgáltuk a kezeléson átesett ikrákban az embriók, valamint a lárvafejlődés ütemét is különböző hőmérsékleteken (3.14. ábra). Az általunk mért embriófejlődési mutatók különböző hőmérsékleten eltérően alakultak a finn kutatók által kapott eredményekhez (3.15. ábra). Megfigyeléseink alapján a széles kárász lárva normál körülmények között 15-28°C-on kelnek ki, 5-10°C-on nincs fejlődés, illetve nagyon kevés (<1%) kel ki 30°C-on. A leggyorsabb embriófejlődést (<3 nap) 24-28°C között érték el. Természetes körülmények között vizsgálva az embriófejlődésüket azt találták, hogy 18,2°C-on (16-20,4°C) és 18,6°C-on (17,5-20,5°C) is 6 nap alatt kelnek ki a lárva. Saját megfigyeléseink alkalmával, labor körülmények között biztosított egyenletes 18 °C-on, 7 nap alatt kelt ki az első lárva. Fontos megjegyezni, hogy a finn kutatók által közölt adatok 50%-os kelésnél értendő, ikrakezelés nélküli, természetes keltetési eljárásokkal. Saját eredményeink ikrakezeléseken átesett (Woynárovich-, és tannin oldatos kezelés) ikrák esetében igazak, valamint időben az első kipattanó lárvát vettük figyelembe a 2007. évi eredményeknél. Általános gyakorlat szerint pontyféléknél az ikrainkubációs időtartamot az első lárva kelésénél megszakítják, és a keltetőedényekben kialakuló oxigénhiány segítségével szinkronizált kelést alkalmaznak.

A kezelt ikrából frissen kikelt lárva nagysága a hőmérséklettől függően 3,6-4,8 mm volt, ami a szakirodalmi adatokkal összevetve köztesnek tekinthető. Más szakirodalmak alapján, a kikelt lárva nagysága: 3,8-4,1 mm, illetve 4,5-5,5 mm között változik, és táplálkozásukat 20-30°C-on, a kelést követő 2-4. nap, 6,5-7,2 mm-t elérve kezdik meg. Megfigyeléseink alapján a hidegebb vízben való keltetés csak egy bizonyos határig okozott a hosszabb embriógenézissel együtt nagyobb lárvaméretet. Ugyan 14,5±1,4°C fokon volt az embriógenézis a leghosszabb, a kikelt lárva mérete a kedvezőtlen környezet következtében csökkent (3.12. táblázat, 3.16. ábra).



3.14. ábra. Ikrakezelésen átesett széles kárász embriók és lárvák fejlődése különböző hőmérsékleten (fotó: Müller Tamás)

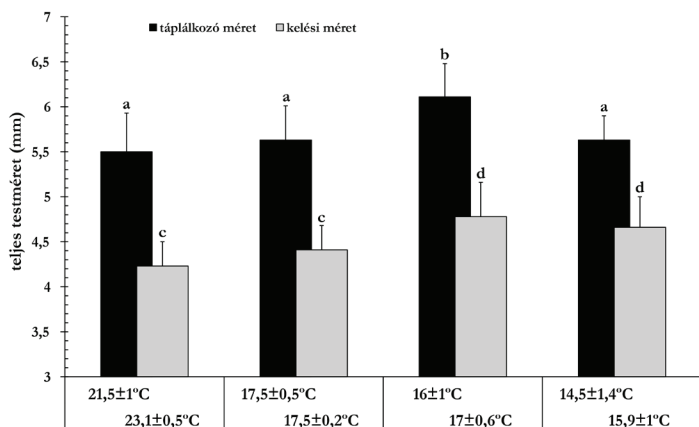


3.15. ábra. A kelés ideje a hőmérséklet függvényében (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

3. A széles kárász

3.12. táblázat. A saját keltetési kísérleteink eredményeinek összesített táblázata (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

Víz hőmérséklet			21,5±1 °C	17,5±0,5 °C	16±1 °C	14,5±1,4 °C
Kelés	első	nap	4	7	7-9	12-14
	lárva	(óra)	(99)	(161-167)	(172-211)	(281-329)
	50%	nap	5	8	11-12	16
		(óra)	(113-117)	(191-195)	(256-281)	(375)
	100%	nap	6	10-11	13-15	18-19
		(óra)	(137-149)	(243-261)	(313-353)	(424-448)
Első 30 kelő mérete		mm	4,23±0,27	4,41±0,27	4,78±0,38	4,66±0,34
Víz hőmérséklet			23,1±0,5 °C	17,5±0,2 °C	17±0,6 °C	15,9±1 °C
táplálkozó méret	50%	nap	7	13	16	23
		(óra)	(167)	(305)	(376)	(557)
	100%	nap	8	14	17	24
		(óra)	(185)	(337)	(412)	(581)
Első 30 elúszó mérete		mm	5,50±0,43	5,63±0,38	6,11±0,37	5,63±0,27
Összesített órafok			4035,1	5897,5	6651	8610,7



3.16. ábra. A kelő és elúszó lárvák testhossza különféle keltetési hőmérsékletek esetén (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

3.3.4. Indukált szaporítás a gyakorlatban

Az indukált szaporítás során a szaporodás idejét és a végső ovulációt a hőmérséklet fokozatos emelésével és hormonindukcióval szinkronizáljuk. Ebben az esetben kétféle módszer közül is választhatunk. A halakat a hormonoltás után leívatjuk mesterségesen kialakított fészkekre, vagy altatás után lefejhetjük őket és akkor a keltetés egész folyamata ellenőrzött körülmények között megy végbe. A módszer kiválasztását természetesen a lehetőségeink szabják meg. Amennyiben kevés anyahallal rendelkezünk érdemesebb lehet a mesterséges körülményeket választani, hiszen így lesz a legkisebb a veszteségünk. Ha több anyahalunk van, és nem tudjuk őket ivató tóban leívatni, illetve nincs időnk a fejéssel bajlódni, jó módszer lehet a fészkekre ivatás. Ez a módszer segíthet abban is, ha az anyahalak egy része nem ad ikrát az indukciót követően, vagy nincs időnk a halakat túl sokszor ellenőrizni. A szaporítás után egybe rakhatjuk az ikrásokat és a tejeseket, így a következő napokban a még nem ovulált halak is leívatnak a behelyezett fészkekre.

A fészkeket műanyagból (pl. műfenyő, műanyag lábtörő), vagy természetes anyagokból (pl. fűzfaágak) is kialakíthatjuk. Az ivás szinkronizálása érdekében az anyahalakat beoltjuk, majd az ivatómedencébe helyezzük őket. Az oltás után 18-20 °C fokon körülbelül 16 órával történik meg az ovuláció, amit érdemes úgy időzíteni, hogy a napfelkelte előtti korai órákra essen. A kora délutáni oltás után tehát nyugalmat hagyunk a halainknak és a reggeli órákban már ellenőrizhetjük is az ivás sikerességét. Az ikrával teli fészkeket óriás Zugerekben, vagy megfelelő vízfolyással rendelkező kádakban keltethetjük.

A továbbiakban a teljesen kontrollált indukált szaporítás gyakorlati lépéseit fogjuk áttekinteni a hormonindukciótól, az ikra fejésén át a keltetés sikerességéig. A tudományos vizsgálatok ismertetése után olyan gyakorlati útmutatót szeretnénk adni a faj szaporításához, amely segítség lehet a gyakorlati kérdések és a kísérleti, illetve üzemi szintű szaporítások megszervezésében.

3.3.4.1. Hormonindukció, ikrafejés, termékenyítés

A természetes vízből, vagy a telelőkből behozott anyahalakat a keltetőházba szállítjuk, majd külön válogatjuk a tejeseket és az ikrásokat. Az ivási időszak előtt a hímek már a hasfal enyhe nyomására adnak néhány csepp tejet, a szezon előtti szaporításkor elsősorban a halak teltsége alapján tudjuk a nemeket megkülönböztetni egymástól.

A hormonális indukcióhoz többféle hormont is felhasználhatunk, de a leghatékonyabbak a GnRH analógok és a pontyhipofízis. Saját szaporításaink során mi elsősorban pontyhipofízist használtunk az ikrások esetében 6 mg/testtömeg kg, a tejesek esetében 3 mg/testtömeg kg mennyiségben. A kiszámított hormonadagokat a hasúszó tövére, a hasüregbe injektáljuk egy előzetes altatás után. Altatószerként szegfűszegolajat használunk, azonban fontos kiemelni, hogy a kereskedelemben különböző minőségű készítmények kaphatóak, így a pontos bódító dózist minden esetben előkísérletszerűen ki kell próbálni (általában 10 liter vízben 1-5 csepp). Más altatószerek szintén hatékonyan használhatóak (Eugenol, Phenoxy-ethanol). 20°C körüli hőmérsékleten 16 óra után várható az ovuláció.

3. A széles kárász

Fejésig a nemeket külön tartjuk, és a halakat először 14 óra után ellenőrizzük, majd innentől számítva minden két órában (16., 18., 20.). A halak többsége 16 óra után ovulál, de a halak kondíciójától és a hormon minőségétől függően lehetnek különbségek.

Az ikrák fejése előtt meggyőződünk arról, hogy a fejés során használt edény száraz legyen, és az ivarnyílásokat is szárazra töröljük, nehogy víz kerüljön az ivartermékek közé. A fejés megkezdésekor a halakat törölközőbe csavarjuk, úgy hogy csak a hasuk, és az ivarnyílásuk legyen fedetlen. A farok hátrafesztésével szabad teret engedünk a kifejt ikrának. A fejés a fej irányából a farok felé mozgó határozott kézmozdulatokkal történik. Vigyázni kell azonban, hogy a szorítás ne legyen túlságosan erős, mert belső sérüléseket okozhat, valamint a halon levő nyálkát és akár a pikkelyeket is ledörzsölhetjük, ami később akár a hal elhullásához is vezethet. Az anyahalankénti ikratételeket - ha tehetjük és van elég időnk, illetve helyünk - külön száraz műanyag tábla fejjük. Széles kárász esetében a fejést fél-egy órával később meg lehet ismételni, a második fejésre 0-30% ikratétel még kifejhető. Egy ikrástól nyert ivarterméket minden esetben két hím sperma adagjával termékenyítjük, amit közvetlenül az ikrára fejtünk. Amennyiben pipettával gyűjtjük több hímből a spermát, célszerű egy műanyag katéter segítségével a vizeletet külön kivezetni, így a spermaminták nem aktiválódnak idő előtt (**3.17. ábra**).

Az ivartermékeket szárazon, műanyag kanállal óvatosan összekeverjük, majd a spermiumokat állott csapvízzel aktiváljuk. Egy perces kevergetés után Woynárovich-féle termékenyítő oldatban duzzasztjuk tovább az ikrát (30 g karbamid és 40 g só 10 liter vízben elkeverve). Folyamatos kevergetés mellett, az oldatot 3-4 alkalommal cseréljük is. Az ikraduzzasztás végeztével (~60-90 perc), a duzzasztó oldatot leöntjük, majd az összetapadást éppen megkezdő ikratömeget tanninos oldattal (5 g csersav/10 l víz) 2×20 másodpercig kezeljük. A tanninos kezelés után az ikrát átöblítjük, majd ezt követően Zuger üvegekbe helyezzük. A vízáramlást az ikra mennyiségének és fejlettségének megfelelően változtatjuk. Az első nap elég, ha az ikratétel felszíne éppen csak mozog, később erősebbre állíthatjuk a vízátfolyást.

Egyes esetekben, ha pl. kevés és kistestű anyahalaink vannak, az ikrákat egyszerűbben is termékenyíthetjük. Az ikratételt fejhetjük pl. egy kis vajasdobozba, majd a termékenyítés után az ikrákat hagyjuk a doboz aljára letapadni (az ikraduzzasztás lépése kimarad). A módszer csak akkor hatékony, ha az ikra egy rétegben terül szét az edény alján, és olyan helyen tudjuk tárolni, ahol a hőmérséklet állandóan 18-25 °C között van. Ilyen esetben az ikra kezelésére elegendő a napi kétszeri vízcsere, majd a kikelt lárvát egy nagyobb akváriumba, vagy lárvanevelő medencébe helyezhetjük. Az ikrainkubáció során a rossz ikrák egy pipetta segítségével könnyen eltávolíthatóak, így kísérleti, vagy akvarisztikai körülmények között pontosan nyomon tudjuk követni a termékenyülés és a kelés arányait. Nagymennyiségű anyahal esetén természetesen ez a módszer nem alkalmazható, 2 000-5 000 db ikra esetén azonban jelentősen megkönnyíti a szaporítás feltételrendszerének kialakítását.



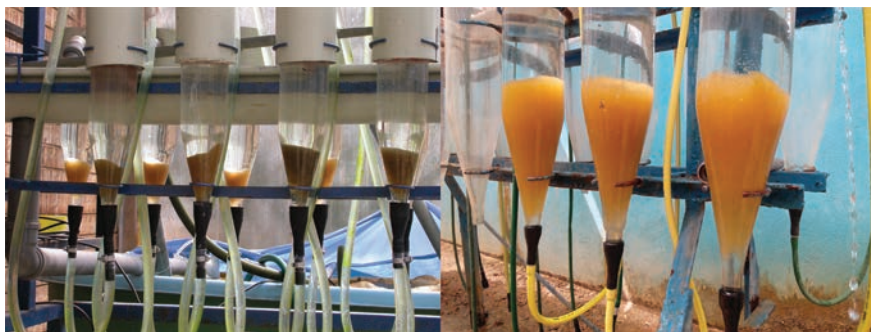
3.17. ábra. Bódított anyahalak hormonkezelése hasúszó tövénél, nagy és kis ikrásokból ikrafejés, spermagyűjtés automata pipettával és katéteres vízeletvezetéssel, spermafejés ikratételre (fotó: Müller Tamás, Hegyi Árpád, Demény Ferenc)

3.3.4.2. Az ikra inkubációja

A széles kárász anyák méretéből kifolyólag viszonylag kis keltető üvegek használata (1,5 l-es, **3.18a. ábra**) egyedi-, míg az üzemi szaporításkor használt nagyobb méretű edények (7-9 l, **3.18b. ábra**) kevert ikratételek keltetésére alkalmas. Amennyiben csak 10-20 ezer ivadékra van szükségünk, úgy házilag is elkészíthetjük ikrakeltető rendszerünket műanyag üdítő italos palackok, műanyag vödör (ejtő tartály), műanyag hordó, vagy dézsa (puffer tartály és szűrő), valamint csövek, csapok (vízáram sebességének beállításához) és egy kisebb szivattyú segítségével (**3.19. ábra**).

Az ikratételek jó (80-90%-os) termékenyülése esetén nem szükséges az ikratételeket kezelni, ráadásul amennyiben 20°C feletti hőmérsékleten keltetünk, a kelés annyira gyors, hogy az ikrának nincs ideje penészedni. A házilag készített keltetőrendszerek esetén fontos odafigyelni a rendszeres, napi vízcserére, mert még a kismennyiségű terméketlen ikrán is gyorsan felszaporodnak a baktériumok. Amennyiben nem megfelelő a vízcseré, a baktériumok elkezdik az ikrahéjat is bontani, ami korai keléshez és így a lárva gyengébb megmaradásához vezethet.

3. A széles kárász



3.18. ábra. Mini-Zuger és Zuger üvegekből álló keltető rendszer széles kárász ikrákkal (fotó: Müller Tamás)



3.19. ábra. Saját készítésű ikrakeltető rendszerek széles kárász ikra keltetésre (fotó: Demény Ferenc)

Korábban a keltetés során a nem termékenyült és az elpusztult ikraszemekben megtelepedő elsősorban *Saprolegnia* fajok (vízi penész), de egyéb gombák és baktériumok ellen formalin és malachitzöld kezelést javasoltak, azonban az utóbbi szer karcinogén és teratogén hatását felismerve alkalmazását az Egyesült Államokban és az Európai Unióban is betiltották, ezért más, alternatív módszerek terjedtek el.

Akvarista körökben az enyves éger (*Alnus glutinosa*) szárított tobozait régóta használják díszhalak és garnélarákok különféle megbetegedései ellen megelőző kezelésként. Az alkalmazott javasolt dózisa 4-5 toboz/100 liter. A kezelés hatására a víz barnássárga árnyalatot vesz fel, a kioldódó huminsavak a víz pH-ját csökkentik, savanyítják, amennyiben a kezelendő víz kellően lág. Túl kemény vízben (karbonát keménység (kh) 5-6 körül) a pH nem fog változni használatával, az úgynevezett „karbonát puffer” hatás miatt, csak „színt” ad az égertoboz. Az égertobozzal való kezelést mi is megpróbáltuk. A széles kárász ikrák Zuger-üvegbe kerülését megelőző napon, fél kg száraz égertobozt áztattunk a rendszerre kötött 500 l-es kád vizébe. A 12 óra hosszan tartó áztatás után az égertobozokat eltávolítottuk. Az ikrainkubáció 5 napján nyomokban fedeztünk csak fel vízi penészt, kárt pedig a megfigyelések

alapján nem okozott, sőt a kezelés a rendszerre kötött óriás Zuger üvegben fejlődő lárvákat sem zavarta.

Sóoldatos kezeléssel szintén csökkenteni lehet a penészedés okozta károkat. Recirkulációs rendszerben 5 g/liter folyamatos koncentráció is alkalmazható, de a napi kétszeri rövid kezelés is hatékony, ha 10 g/literes koncentrációt alkalmazunk. A kezelés előtt leállítjuk a Zuger üvegekben a víz áramlását, majd a rövid fürdetést követően újraindítjuk és hagyjuk, hogy a sóoldat felhíguljon.



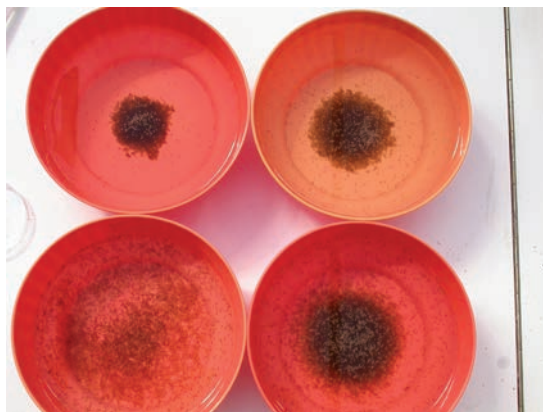
3.20. ábra. Zuger üvegben széles kárász ikra, szempontos állapotban (fotó: Müller Tamás)

3.3.4.3. Keltetés

A széles kárász ikrájának keltetése a többi pontyféléhez hasonlóan történik. Alapvetően kétféle módszert alkalmazhatunk a rendelkezésünkre álló lehetőségek függvényében.

Az elsőnél hagyjuk az ikratételeket természetes ütemben kikelni, ami a hőmérséklettől függően 2-5 napig is elhúzódhat. Ebben az esetben, ha kis edényekben van az ikra, a kelő lárvát naponta kétszer érdemes leönteni. Amennyiben Zuger-ekben keltetünk, a rendszert úgy érdemes kialakítani, hogy a kelő lárvákat egy gyűjtő medencébe, vagy a már előkészített lárvatartóba tudjuk leszöktetni. Ebben az esetben nincs semmi dolgunk, azonban a kelés következtében felhalmozódó ikrahéjat érdemes napi rendszerességgel a keltető edényekből leszívni, hogy a vízminőséget megőrizzük.

A keltetés gyakoribb módja, hogy úgynevezett szinkronizált keltetést alkalmazunk. Az első kikelő lárvák megjelenése után a teljes ikratételt leszívjuk a Zuger-ekből, majd kisebb lavórokban hagyjuk, hogy az oxigénhiányos környezet kialakulása, valamint a kelési enzim feldúsulása miatt a kelés felgyorsuljon (3.21. ábra). A kelő lárvákat rendszeresen leöntjük, és friss vizet cserélünk a még ki nem kelt ikrán, mindaddig, amíg a kelés be nem fejeződik. Ezzel a módszerrel a keltetés sokkal jobban ütemezhető, a kelés megkezdésétől számítva a teljes ikratétel 2-3 óra leforgása alatt kikel.



3.21. ábra. Széles kárász lárvák keltetésének 4 különböző fázisa. (Időben az óramutató járásával megegyezően haladva) (fotó: Demény Ferenc)

3.4. Nevelés

3.4.1. Lárvanevelés

A veszélyeztetett halak lárvájának nevelése a faj védelme érdekében szigorú kritériumoknak kell megfeleljen, különösen a faj genetikai tisztaságára és az értékes larva megmaradására vonatkozóan. Ilyen esetben javasolt lehet a larva monokultúrás nevelése intenzív rendszerben, mely igen hatékony, ha a megfelelő táppal való nevelés módszere ki van dolgozva. Bár a széles kárász indukált szaporítása laboratóriumi és üzemi körülmények között is megoldottnak tekinthető, a táppal történő intenzív lárvanevelés módszerének csak laboratóriumi eredményei ismertek. Az intenzív lárvanevelés legfontosabb kérdése mindig a megfelelő starter táp kiválasztása. Míg egyes pontyfélék, mint például a márna *Barbus barbus* (L.) és a vörösszárnyú keszeg *Scardinius erythrophthalmus* (L.), hatékonyan nevelhetők a kereskedelembe kapható tápokkal, a fajok többsége sokkal érzékenyebbek erre, és a hatékony nevelés érdekében kiegészítőül élő eleségre is szükségük van. Közéjük tartozik például a compó *Tinca tinca* (L.), a jász *Leuciscus idus* (L.) és a széles kárász is. Később a széles kárász ivadéka sikeresen nevelhető tápokkal, lárvája azonban érzékeny, különösen a táplálkozás megkezdésekor a tápok önmagában való alkalmazására. Daniel Źarski és munkatársainak kísérletei alapján a kizárólag tápra alapozott étrend csökkentette a lárvák kondícióját és növelte az elhullásokat. Mivel az élő eleség használata intenzív rendszerekben munkaigényes és drága, fontos kifejleszteni egy olyan tápra alapozott nevelési módszert, ami lecsökkentheti az élő eleség mennyiségét.

Saját vizsgálataink során öt különböző kísérletet végeztünk (K1, K2, K3, K4, K5), hogy megvizsgáljuk a csak élő eleséggel, kizárólag táppal, vagy a kettő kombinációjával való etetési módszereket. Négy kereskedelembe kapható tápot és frissen keltetett *Artemia* naupliust használtunk a kísérletekben.

Az 1. és 2. kísérlet előkísérlet volt, hogy megállapítsuk, hogy a négy kereskedelmi forgalomban elérhető táp közül melyik lehet alkalmas a széles kárász lárvanevelésében. A vizsgált négy táp a Sera micron (Sera GmbH), a Nutra HP 0.3 (Skretting), a Classic C22 (Skretting) és az SDS 100 (Special Diets Services Limited International Dietex GB) voltak. Kontrollként élő *Artemia* naupliust (Sera GmbH) kínáltunk fel, az előkísérletek 7 napig tartottak. A két előkísérlet alapján két tápot, az SDS 100-at és a Classic C22-t választottuk ki a további vizsgálatokhoz, mint lehetséges elemeit egy tápra alapozott nevelési módszernek. Ezek után három 21 napos kísérletben vizsgáltuk, hogyan tudjuk ezeket a tápokot a széles kárász intenzív lárvanevelésében hatékonyan alkalmazni. A 3. és 4. kísérletekben az SDS 100, valamint a Classic C22 tápok élő eleség kiegészítés nélkül való etetésének hatását, valamint a tápok és az *Artemia* naupliusz kétféle kombinációját (naponta öt alkalommal táp és egyszer *Artemia* naupliusz, valamint négy alkalommal táp és kétszer *Artemia* naupliusz) hasonlítottuk össze egymással és a kizárólag *Artemia* naupliusszal való etetéssel. Az 5. kísérletben *Artemia* naupliust használtunk starterként és később váltottunk (a 6. vagy a 11. napján a kísérletnek) SDS 100, vagy Classic C22 tápokra. Az etetések hatását összehasonlítottuk egymással, valamint a csak táppal, illetve csak *Artemia* naupliusszal való etetéssel (3.13. táblázat).

A tápokot és az *Artemia* naupliust 2-3 óránként, kézzel adagoltuk a lárváknak (6 alkalommal naponta: 6:00, 8:00, 11:00, 14:00, 17:00 és 20:00 h-kor). Az alkalmazott tápok és az *Artemia* beltartalmi értékeit a 3.14. táblázat tartalmazza. Kezdetben (1. nap) a halak teljes biomasszájának 40%-át adtuk naponta a tápokból (36 mg/100 egyed, Daniel Żarski alapján a széles kárász táplálkozását megkezdő tömege 0,9 mg), majd fokozatosan 7%-ra (23,8-35 mg/100 egyed) csökkentettük a kísérletek utolsó napjára. Az *Artemia* naupliusz nedves tömege az első nap meghaladta a halak teljes biomasszájának 300%-át (270 mg/100 egyed), majd körülbelül 40%-ra (1 592-2 756 mg/100 egyed) csökkent ez az érték a 21. napra. A halakat ugyanabban a recirkulációs rendszerben (1 500 literes szűrő és puffer rendszerrel), kis medencékben neveltük. A vízfolyás sebességét minden medencében 0,12 l/percre állítottuk be. A medencéket naponta egyszer, az utolsó etetés után tisztítottuk (3.15. táblázat).

A 21 napos lárvanevelési kísérletek során a kontroll *Artemia* naupliusszal való etetéshez viszonyítva a kipróbált négy kereskedelmi táp sokkal kevésbé volt hatékony. Egyes etetési módszerekkel jó megmaradási értékeket értünk ugyan el, de a növekedés üteme erősen lecsökkent minden olyan kombinációban, amelyik tápot tartalmazott. Az eredmények összhangban vannak a széles kárászon és más halfajokon végzett korábbi lárvanevelési kísérletekkel, ahol az *Artemia* naupliusszal etetett lárvák megmaradása – a fajtól és a telepítési sűrűségtől függően – 87,5-99,0% között változott. Az RGR-ben kifejezett növekedési sebesség 4,53-5,13%/nap között változott az *Artemia* naupliusszal etetett kontroll csoportokban, ami Daniel Żarski és munkatársainak a megfigyeléseihez hasonló (5,40-5,85%/nap).

3. A széles kárász

3.13. táblázat. Az alkalmazott tápok és etetési módszerek a kísérletekben (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2012 nyomán módosítva)

No.	Kezelés	Ismétlések száma	Etetés módja	Etetési mód rövidítése
1.	1.1	5x	<i>Artemia</i> naupliusz	A
	1.2	5x	Sera micron	Sera
	1.3	5x	SDS 100	SDS
2.	2.1	3x	<i>Artemia</i> naupliusz	A
	2.2	4x	SDS 100	SDS
	2.3	4x	Nutra	Nutra
	2.4	4x	Classic	Classic
3.	3.1	3x	<i>Artemia</i> naupliusz	A
	3.2	3x	SDS 100	SDS
	3.3	3x	ötször SDS, egyszer <i>Artemia</i> naupliusz	SDS 5× - A 1×
	3.4	3x	Classic	Classic
	3.5	3x	Ötször Classic, egyszer <i>Artemia</i> naupliusz	Classic 5× - A 1×
4.	4.1	3x	<i>Artemia</i> naupliusz	A
	4.2	3x	ötször SDS, egyszer <i>Artemia</i> naupliusz	SDS 5× - A 1×
	4.3	3x	négyszer SDS, kétszer <i>Artemia</i> naupliusz	SDS 4× - A 2×
	4.4	3x	Ötször Classic, egyszer <i>Artemia</i> naupliusz	Classic 5× - A 1×
	4.5	3x	négyszer Classic, kétszer <i>Artemia</i> naupliusz	Classic 4× - A 2×
5.	5.1	3x	<i>Artemia</i> naupliusz	A
	5.2	3x	SDS 100	SDS
	5.3	3x	5 nap <i>Artemia</i> naupliusz, aztán SDS	A ₅ SDS ₁₆
	5.4	3x	10 nap <i>Artemia</i> naupliusz, aztán SDS	A ₁₀ SDS ₁₁
	5.5	3x	Classic	Classic
	5.6	3x	5 nap <i>Artemia</i> naupliusz, aztán Classic	A ₅ Classic ₁₆
	5.7	3x	10 nap <i>Artemia</i> naupliusz, aztán Classic	A ₁₀ Classic ₁₁

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

3.14. táblázat. Az alkalmazott kereskedelmi takarmányok beltartalmi értékei a lárva-nevelési kísérletekben * a SERA Artemia adatai alapján (a Vit.A 30 000 IU/kg, vit.D3 2 500 IU/kg, vit.E 700 IU/kg, vit.C 2 000 IU/kg, ω + HUFA 30 mg/kg, b P tartalom 1,3%, DEMÉNY ÉS MTSAI, 2012 nyomán módosítva)

Takarmány	Szemcsenagyság (μ m)	Nyers-fehérje (%)	Nyers-zsír (%)	Nyers-rost (%)	Nyers-hamu (%)	Emészthető ener- gia (MJ/kg)
Artemia ssp.*	590	54	11		8	
Sera micron		50,2	8,1	4,2	11,9	
SDS 100 ^a	80-200	55	14	1	12	
Nutra HP 0.3 ^b	200-600	57	17	0,5	10	19,9
Classic C22		28	7	4	6	12,5

A hétnapos előkísérletek alapján a négy vizsgált táp közül a legjobb növekedési és megmaradási értékeket a magas fehérje és zsírtartalmú SDS 100, valamint az alacsony fehérje és zsírtartalmú Classic C22 tápokkal érték el. A 21 napos kísérleteinkben tehát ezeket a tápokot vizsgáltuk tovább.

3.15. táblázat. A főbb beállítások és vízminőségi paraméterek (átlag \pm szórás) a kísérletek alatt (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2012 nyomán módosítva)

Kísérlet	1.	2.	3.	4.	5.
Medence mérete (l)	3,3	3,3	1,8	1,8	2,4
Hal/medence	300	300	90	90	120
Telepítési sűrűség (hal/l)	90	90	50	50	50
Medencék száma	15	15	15	15	21
Kísérlet ideje (nap)	7	7	21	21	21
Víz hőmérséklet (°C)	23,9 \pm 0,2	22,6 \pm 0,4	24,5 \pm 1,3	25,2 \pm 0,7	
pH	8,1 \pm 0,2	8,3 \pm 0,1	8,2 \pm 0,3	8,3 \pm 0,04	
O ₂ (mg/l)	7,1 \pm 1,1	6,8 \pm 0,3	6,4 \pm 0,5	6,9 \pm 1,2	
NO ₂ (mg/l)	0,1 \pm 0,1	0,1 \pm 0,1	0,02 \pm 0,00	0,02 \pm 0,01	
NO ₃ (mg/l)	3,8 \pm 0,4	4,1 \pm 0,3	3,6 \pm 0,7	3,1 \pm 1,7	
NH ₄ (mg/l)	2,4 \pm 0,8	1,0 \pm 1,1	2,2 \pm 0,1	1,1 \pm 0,5	

A 21 napos kísérleteink során a kizárólag táppal etetett széles kárász lárvák érték el a leggyengébb megmaradást és a legalacsonyabb növekedési sebességet. Az eredmények teljes mértékben egybevágnak más kutatók eredményeivel, ami alapján látható, hogy számos pontyféle lárvája érzékeny a kereskedelmi tápokkal való etetésre. Ha csak tápot adtunk a széles kárász lárváknak, nagyon gyenge lett a növekedés, az átlagos testtömeg a 21 napos kísérletek végén mindössze 7,3-8,8%-a volt az *Artemia* naupliuszal etetett kontroll csoportokénak. Más típusú tápok vizsgálata esetén szintén gyenge eredményeket kaptak a széles kárász lárvanevelése során, és az eddigi vizsgálatok alapján, a legtöbb pontyféle kizárólag tápon való nevelése alacsony növekedési sebességet eredményez.

Több pontyféle esetén is vizsgáltak kombinált etetési eljárásokat, és így a kizárólag táppal való nevelésnél jobb eredményeket értek el. Ezek az eljárások sem voltak azonban olyan hatékonyak, mint az élő táplálék, különösen a növekedési ütem tekintetében nem.

A tisztán táppal való etetéssel összehasonlítva, mind a megmaradás arányát, mind pedig a növekedés ütemét növelni lehet a kombinált etetési eljárásokkal, de a megfigyelt értékek még mindig jóval az *Artemia*-val etetett kontroll csoportoké alatt voltak (**3.22. ábra, 3.16. táblázat**). A legjobb eredményeket a legtöbb élő eleséget tartalmazó etetési csoportokban kaptuk, tehát a napi kétszeri *Artemia* naupliusz kiegészítéssel, illetve amikor a lárvát az első 10 napban *Artemia* naupliusszal etettük és csak utána kezdtük el a tápetetést. Az alacsony növekedési ütem ugyanakkor jelezte, hogy egyik kombinált etetési eljárás sem tudta kielégíteni a széles kárász lárvák táplálékigényét. A kísérletek alapján és a pontyfélék neveléséhez jelenleg rendelkezésünkre álló tápok minőségét figyelembe véve, valószínűleg a legjobb megoldás az lehet, ha egy hosszabb, 5-15 napos élő eleséggel való etetés után, fokozatosan szoktatjuk rá a halakat a tápra.

Az élő eleséggel kiegészített tápetetéssel a tisztán élő eleséggel történő etetéshez hasonlóan jó megmaradást érhetünk el a széles kárász lárvanevelése során. Ez a módszer tehát használható lehet, ha csak az a fontos, hogy nagy mennyiségben neveljünk fel előnevelt méretű halakat. A lárvák kis mérete azonban korlátozza a felhasználhatóságát az extenzív tavi továbbnevelésben, valamint a természetes vagy rehabilitált élőhelyeken, illetve fajvédelmi programokban való telepítése során. Mivel a legtöbb ökológiai folyamat méret függő, a lárvák telepítéskori mérete döntő hatással lehet a túlélés szempontjából. A nagyobb egyedek gyorsabban nőnek tovább, előbb áttérhetnek a nagyobb és gyakoribb táplálékra, valamint könnyebben elkerülik a ragadozókat és kevésbé érzékenyek a környezeti hatásokkal szemben. Az intenzív rendszerekben alkalmazott etetési módszereknek tehát nem csak a jó megmaradást, hanem a jó növekedési ütemet is biztosítaniuk kell. Mivel az élő eleség nem előnyös az intenzív nevelés során, jobban meg kell ismernünk a hallárvák tápanyag igényét és ehhez kell igazítsuk a tápok minőségét és beltartalmi értékeit. Szükséges továbbá, a kereskedelmi tápok fejlesztése érdekében, az egyes fajok igényeinek megfelelő tápkiegészítőket is kifejleszteni.

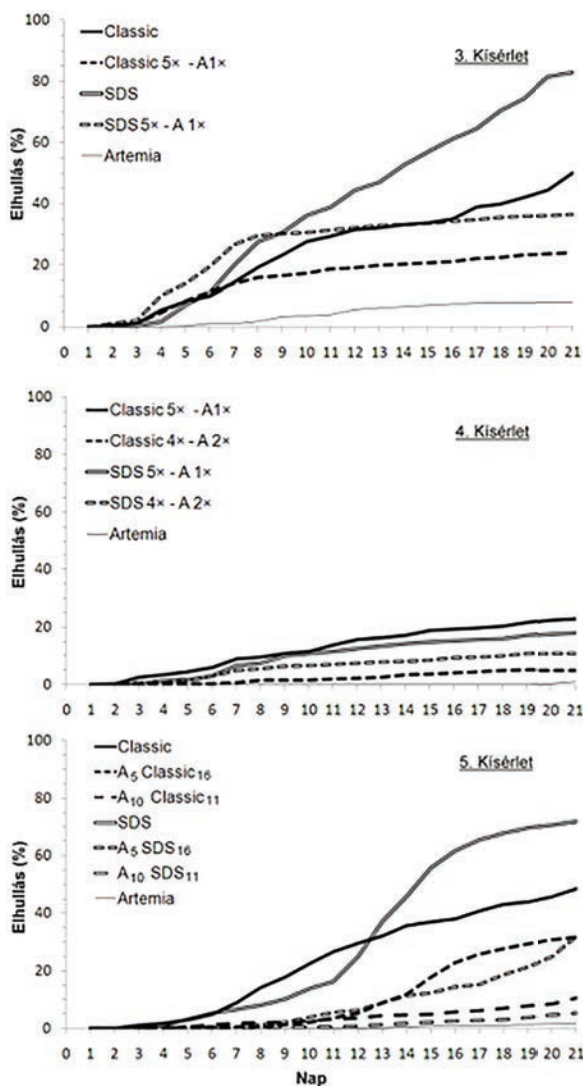
Az eredményeinket összegezve tehát elmondható, hogy a széles kárász lárvája nem hasznosítja jól a jelenleg elérhető kereskedelmi tápokot, ezért ezek élőeleség kiegészítés nélküli etetése nem javasolt. A kombinált etetési eljárások (táp kiegészítve kisebb részt élőeleséggel) ugyan jó megmaradást eredményezhetnek, mégsem

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász)

alkalmazhatóak, ha nagyméretű és jó kondíciójú előnevelt ivadéokra van szükség a természetes élőhelyek telepítésére. Kiegyensúlyozott összetételű (faj)specifikus tápok fejlesztésére van szükség a széles kárász és más érzékeny pontyfélék lárvaneveléséhez.

3.16. táblázat. A széles kárász lárvák kezdő és elért teljes testhossza (Tth_0 és Tth_t), elért testtömege (Ttm_t) és a megmaradása (M) kezelési csoportonként, az egyhetes (K1, K2) és huszonegy napos (K3-K5) kísérletek során. Mivel a lárvák kísérletenként azonos szaporításokból származtak, ezért a kezdő Tth -kat egyformának tekintettük az egyes kísérleteken belül. Az etetési módszerek magyarázata az 3.13. táblázatban van megadva. A különböző betűkkel jelölt értékek (Tukey *post hoc* teszt) szignifikáns különbséget ($P < 0,05$) jelölnek. (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2012 nyomán módosítva)

Kísérleti csoport	Etetés módja	Tth_0 (mm)	Tth_t (mm)	Ttm_t (mg)	M (%)
1.	A	5,5±0,3	7,9±0,8 ^a		97,9±0,4 ^a
	Sera		5,6±0,7 ^b		47,7±10 ^b
	SDS		6,4±0,8 ^c		88,9±1,5 ^c
2.	A	5,6±0,3	8,3±0,8 ^a		97,4±0,7 ^a
	Classic		6,0±0,6 ^b		85,7±3,0 ^b
	Nutra		6,2±0,6 ^c		71,1±4,5 ^c
	SDS		6,4±0,6 ^d		91,0±3,6 ^d
3.	A	5,6±0,3	15,2±1,3 ^a	39,8±0,1 ^a	92,2±5,6 ^a
	SDS		9,0±0,9 ^b	3,5±0,7 ^b	17,0±6,8 ^b
	SDS 5× - A 1×		12,6±1,9 ^c	17,0±2,1 ^c	63,3±12,8 ^c
	Classic		7,9±1,1 ^d	3,4±0,2 ^b	50,0±0,0 ^d
	Classic 5× - A 1×		11,0±1,7 ^c	9,9±0,9 ^d	75,9±13,3 ^c
4.	A	6,3±0,7	18,0±2,3 ^a	68,9±3,6 ^a	98,9±1,6 ^a
	SDS 5× - A 1×		13,0±2,5 ^b	23,5±2,4 ^b	81,9±10,5 ^b
	SDS 4× - A 2×		13,7±2,1 ^c	29,4±2,6 ^c	88,9±6,9 ^c
	Classic 5× - A 1×		11,5±2,9 ^d	15,3±2 ^d	78,0±10,1 ^b
	Classic 4× - A 2×		12,1±2,2 ^d	18,5±0,7 ^e	94,8±2,8 ^d
5.	A	6,9±0,6	17,5±2,1 ^a	64,5±3,3 ^a	98,3±1,7 ^a
	SDS		9,4±0,9 ^b	5,0±1 ^b	28,1±9,9 ^b
	A ₅ SDS ₁₆		11,3±1,3 ^c	12,5±0,5 ^c	67,8±11,0 ^c
	A ₁₀ SDS ₁₁		13,7±1,8 ^d	23,3±2,6 ^d	94,7±3,8 ^d
	Classic		9,0±1,1 ^b	4,7±0,7 ^b	51,4±3,8 ^c
	A ₅ Classic ₁₆		10,6±1,3 ^c	9,7±1 ^c	68,3±4,2 ^c
	A ₁₀ Classic ₁₁		12,7±1,7 ^f	16,9±0,3 ^f	89,4±5,7 ^f



3.22. ábra. Az összesített elhullási százalék kezelésenként (etetési csoportonként) a 21 napos kísérletekben (K3-K5) (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2012 nyomán módosítva)

3.4.1.1. A lárvanevelés gyakorlati lehetőségei

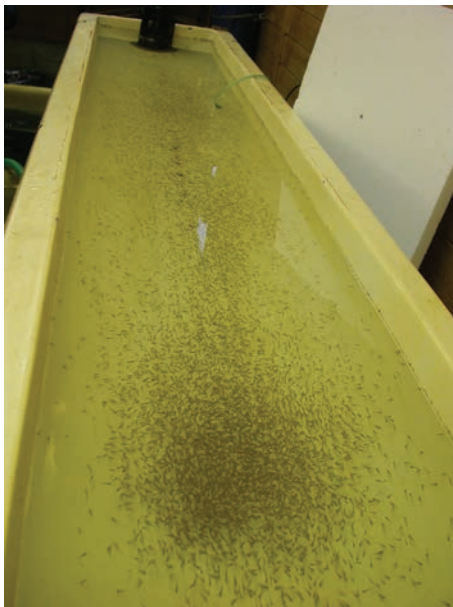
A hazai keltetőházi gyakorlatban a frissen kikelt lárvákat 150-200 literes úgynevezett óriás Zuger edényekben vagy lárvatartókban nevelik tovább. Ebben az esetben a nem táplálkozó lárv szakasz függeszkedését nagymértékben elősegíti a rendszerhez tartozó nagy felületű szitaszövet. Gyakran megfigyelhető, hogy az alulról jövő víz nagymennyiségű lárvát is mozgásban tart, melyek látszólag mozdulatlanul sodródnak. Ez egyáltalán nem jelent problémát a lárv fejlődésében. Ebben az időszakban a lárvák minimális gondozást igényelnek, ami a besodródó szennyeződések

szűrőfelületről történő eltávolítását, tisztítást, illetve a vízfolyás sebességének beállítását, ellenőrzését jelenti. Egy 200 literes lárvatartó edénybe akár fél millió lárvát is be lehet telepíteni az elúszásig, azonban egy 3-4 hetes előnevelés során - jóval alacsonyabb - a kísérleteinkben is alkalmazott 50 egyed/l telepítési sűrűség javasolt (3.23. ábra). Amikor a lárvák feltöltik az úszóhólyagiukat levegővel és vízszintes úszásba kezdenek, a táplálásukat megkezdhetjük, mivel az emésztőrendszerük alkalmassá válik külső eredetű takarmány felvételére. A zsenge ivadékokat 2-3 hétig a lárvanevelő rendszerben problémamentesen lehet tartani, azonban ekkor már folyamatos felügyeletet igényelnek. Tapasztalataink szerint, habár az *Artemia*-val való etetés többletmunkával jár, a nagytömegű lárvát ezzel a módszerrel nem fertőzzük be különféle parazitákkal és betegségekkel. Gyűjtött, élő planktonnal, vagy vágott *tubifex*-el való etetéssel ez könnyen előfordulhat. Mivel az *Artemia* keltetésben is rejlenek veszélyek, így a folyamatos etetés biztosítására célszerű a napi adag többszörösét keltetni és a felesleget lefagyasztani. A széles kárász zsengek, megfelelő vízáramlás esetén, az élettelen *Artemia* naupliusz lárvákat is elfogadják, így mindig lesz kellő mennyiségű takarmányunk. A táplálkozásukat megkezdő lárváknak 10 nap után kereskedelembe kapható tápok is felkínálhatóak kiegészítőként. Mivel viszonylag kis helyre nagymennyiségű lárvát zsúfolódik be, így a lárvatartó edény szítaszövege hamar elkoszolódik, így akár a napi többszöri tisztításáról is gondoskodni kell. Az elhalt lárvák, és a takarmány felesleg az edény bizonyos pontjain felhalmozódik, amin gombák szaporodhatnak el. A harmadik héten a lárvák kellően megerősödnek, és már elérhetik a 2-2,5 cm méretet, amit már biztonsággal lehet telepítésre használni.

Amennyiben van rá lehetőségünk, az elúszó ivadékokat recirkulációs rendszerben, speciális lárvanevelő kádakban, vagy vályúkban is nevelhetjük tovább (3.24. ábra). Ebben az esetben a rendszer takarítása jóval egyszerűbb, hiszen ezek a lárvanevelő medencék könnyebben zagyolhatóak és takaríthatóak, ami jelentősen megkönnyítheti a napi munkát.



3.23. ábra. Lárvanevelés 200 literes lárvá keltető edényben. Az algásodás elkerülése érdekében szalma kezeléssel, valamint a puffer és szűrőkádak lefedésével, árnyékolásával védekezünk (fotó: Demény Ferenc)



3.24. ábra. Lárvanevelés vályúban (fotó: Demény Ferenc)

Az intenzív nevelés, így az intenzív lárvanevelés is igen költséges, ezért csak olyan esetekben éri meg vele foglalkozni, amikor az anyagilag, vagy természetvédelmi szempontból megéri és fontos. Ilyen eset lehet egyes genetikai vonalak fenntartása, vagy a telepítésekhez szükséges állomány gyorsabb felnevelése. Szezon előtti szaporítás után, védett környezetben való előneveléssel, már akár egy hetes intenzív nevelést követően is jelentős előnyre tehetnek szert a halaink a további tavi nevelés során. Az ősszel lehalászott ivadékok, így jóval erősebb lesz és nagyobb eséllyel marad meg, illetve tel át majd a természetben.

A fagyasztott *Artemia* mintájára, amennyiben van rá lehetőségünk, gyűjtött planktont is lefagyaszthatunk, amivel jelentősen csökkenthetjük a termelés költségeit.

3.4.2. Az előnevelt halak intenzív továbbnevelésével kapcsolatos vizsgálatok

Különböző méretű előnevelt halakkal szintén végeztünk etetési kísérleteket. A kiinduló állomány átlagtömege az 1. kísérletben 0,22 g, míg a 2. kísérletben 1,3 g volt. Mindkét kísérletben egy-egy táp, egy-egy természetes takarmány és a kettő kombinációjának megmaradásra és növekedésre gyakorolt hatását vizsgáltuk (3.17. táblázat). Az előkísérlet alapján a relatív napi takarmányadagokat a tápok esetében a testtömeg 4%-ban határoztuk meg (1. kísérlet: Perla Larva Proactive 3.0, 2. kísérlet: FIX3 haltáp). A természetes takarmánnyal etetett csoportok (1. kísérlet: *tubifex*, 2. kísérlet: fagyasztott szúnyoglárva) relatív adagját az *ad libitum* elfogyasztott mennyiség alapján állapítottuk meg.

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász)

A 2. kísérlet első 30 napjában került sor a természetes takarmány (fagyasztott szúnyoglárva) *ad libitum* mennyiségének meghatározására. A kísérlet kezdetekor a halbiomassza 8%-ának megfelelő szúnyoglárvát kínáltuk fel, majd a tíznaponkénti mérések alkalmával 50%-kal emeltük az adag mértékét. A kísérlet 10. napjától a halbiomassza 12%-át, a 20. napjától a 18%-át, a 30. naptól pedig a 27%-át ettették, és ez bizonyult az *ad libitum* mennyiségnek, míg az 1. kísérletben a napi takarmány adag 28%-a volt *tubifex*-ből. A vegyes takarmányozású csoportok esetén mindkét kísérletben a hét hat napján a testtömeg 4%-ában tápot, míg a hetedik nap a testtömeg 27%-ában szúnyoglárvát, illetve 28%-ában *tubifex*-et kínáltunk fel a halaknak.

3.17. táblázat. A kísérletekben alkalmazott tápok és természetes táplálékok beltartalmi értékei (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2011)

Paraméterek	Tubifex	Fagyasztott szúnyog-lárva	Perla Larva Proactive 3.0	FIX3
Szárazanyag (%)	8	12,1	88	88
Nyers fehérje (%)	3,8	7,6	62	56
Nyers zsír (%)	1,5	1,3	11	14
Nyers rost (%)	0,2		0,8	0,4
Hamanyagok (%)	0,9	1,1	10	10,1
Energiatartalom (MJ/kg)		2,6-3,1	19,5	18,48
Szemcseméret (mm)			0,4-0,8	0,8-1,2

Az 1. kísérletben, a 70 napos nevelés során nem tapasztaltunk takarmánypazarlást. A 2. kísérletben a 25. naptól (2-2,5 g-os testtömeg) tápfelesleg volt mérhető. A kísérlet végére – a visszamérések alapján – a 4-5 g-os halak már csak a testtömeg 2,5%-ának megfelelő tápmennyiséget fogyasztották el. A 4%-os etetési intenzitás ezek alapján a 0,05-2,5 g-os széles kárász ivadék esetén mondható optimálisnak. Lengyel kutatók 0,36 g-os kezdő súlyú széles kárász ivadékokat neveltek laboratóriumi körülmények között. A kísérlet elején a testtömeg 5,5%-a, míg a kísérlet végén (4 g körüli testtömeget elérve) a testtömeg 2,5%-a volt az elfogyasztott takarmányadag, a takarmányozás szintjét havonta állították be a 120 napos kísérletben. Szintén Lengyelországban, más kutatók hasonló eredményeket kaptak compó ivadék takarmányozása esetén. Egy 70 napos kísérletben vizsgálták a takarmányozási intenzitás hatását. A halak kezdőtömege 0,69 g volt, a befejező testtömeg a táppal etetett halaknál 4 g körül, míg a fagyasztott szúnyoglárvával etetettekénél 4-8 g között alakult. A táp esetén a testtömeg 2,7%-ának megfelelő takarmányozás esetén értek el tületetést. Eredményeik alapján a 130-200 napos compó ivadék esetén – azonos szárazanyagra vonatkoztatva – tápból maximum a halbiomassza 2,5%-át, fagyasztott szúnyoglárvából pedig maximum a halbiomassza 3,5%-át javasolták. Fagyasztott szúnyoglárva 27%-os *ad libitum* etetése esetén az egygyaras széles kárásznál hasonló 3,27%-os, míg az előnevelési kísérletben a magasabb víztartalmú *tubifex* 28%-os *ad libitum*

3. A széles kárász

etetése esetén 2,24%-os értéket kaptunk az azonos szárazanyagra való átszámítással. A takarmányértékesítést figyelembe véve azonos szárazanyagra vetítve a természetes takarmányok etetésével kiemelkedő eredményeket értünk el, ami előre vetíti egy – a széles kárászra – fajspecifikusan kifejlesztett takarmány beltartalmi értékeit.

Az első kísérlet 70 napos vizsgálata alatt a *tubifex*-el etetett csoport megnyolcszorozta, a tápos és vegyes takarmányozású csoportok átlagban meghatszorozták a testtömegüket. A második kísérlet 80 napos vizsgálati ciklusa alatt kezeléstől függetlenül a halak megnégyszereztek testtömegüket, azonban a szűnyoglárvával takarmányozott csoport az *ad libitum* mennyiség elérését követően (30-80. nap) statisztikailag mérhetően jobb tömeggyarapodást mutatott, mint a másik két csoport (3.18. és 3.19. táblázat, 3.25. és 3.26. ábra). A növekedés (a 2. kísérletben csak a 30-80. nap között) és az azonos szárazanyagra korrigált takarmányértékesítés paramétereit tekintve a természetes takarmányt fogyasztó csoportok statisztikailag igazolhatóan jelentősen felülmúlták a táp és vegyes csoportok ugyanezen paramétereit ($P<0,05$) mindkét kísérletben. A kapott értékek a hasonló korú és méretű pontyféléknél jónak mondhatóak, fiatalabb korosztályoknál természetesen ennél jelentősebb gyarapodás érhető el. A lengyelek vizsgálatai alapján, a 0,36 g-os indulósúlyú széles kárásznál 10-szeres növekményt, azaz 3,75-4,33 g-os átlagos testtömeget tapasztaltak a 120 napos vizsgálat végén.

3.18. táblázat. A növekedési és takarmányértékesítési paraméterek alakulása az 1. kísérletben ($n=450$). A különböző betűjelek a sorokon belüli statisztikailag igazolható különbségeket jelölik ($P<0,05$), ahol nincsenek betűk, ott nem volt igazolható különbség ($P<0,05$; one-way ANOVA, Tukey Post Hoc Test, (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2011))

Kezelés	Táp (F1)	Vegyes (F2)	Tubifex (F3)
Kiinduló testhossz (mm)	19,1 \pm 0,9	19,1 \pm 0,8	19,2 \pm 1,1
Befejező testhossz (mm)	33,2 \pm 2,4 ^a	34,3 \pm 2,3 ^a	38 \pm 2,7 ^b
Kiinduló testtömeg (g)	0,23 \pm 0,04	0,23 \pm 0,03	0,22 \pm 0,03
Befejező testtömeg (g)	1,28 \pm 0,3 ^a	1,39 \pm 0,31 ^a	1,84 \pm 0,41 ^b
Kiinduló kondíció faktor	3,30 \pm 0,13	3,25 \pm 0,04	3,10 \pm 0,07
Befejező kondíció faktor	3,45 \pm 0,37	3,42 \pm 0,37	3,32 \pm 0,30
SGR egész idő (% / nap)	2,45 \pm 0,07 ^a	2,59 \pm 0,12 ^a	3,04 \pm 0,03 ^b
Bruttó azonos szárazanyagra korrigált FCR (g/g)	1,54 \pm 0,004 ^a	1,39 \pm 0,08 ^b	0,88 \pm 0,03 ^c
Napi növekedés (mm/nap)	0,20 \pm 0,002 ^a	0,22 \pm 0,01 ^a	0,27 \pm 0,002 ^c

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

3.19. táblázat. A növekedési és takarmányértékesítési paraméterek alakulása a 2. kísérletben. A különböző betűk a sorokon belüli statisztikailag igazolható különbséget jelölik ($P < 0,05$; one-way ANOVA, Tukey Post Hoc Test, (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2011))

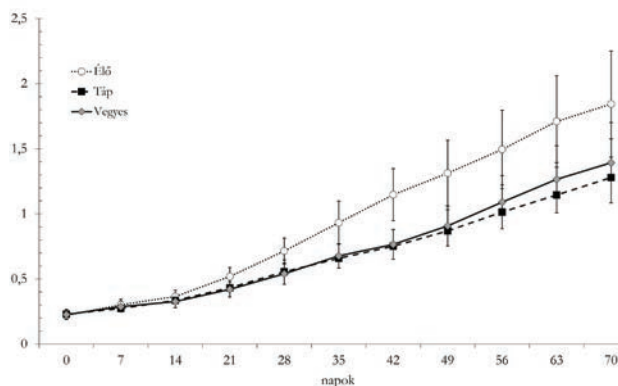
Kezelés	Táp (F4)	Vegyes (F5)	Szúnyoglárva (F6)
Kiinduló testhossz (mm)	35,2 ± 3,2	35,3 ± 3,1	35,1 ± 2,4
Befejező testhossz (mm)	50,7 ± 5,1 ^a	52,2 ± 6,0 ^a	52,6 ± 5,9 ^a
Kiinduló testtömeg (g)	1,3 ± 0,4	1,3 ± 0,4	1,3 ± 0,4
Befejező testtömeg (g)	4,8 ± 1,6 ^a	5,1 ± 1,9 ^a	4,7 ± 1,5 ^a
Kiinduló kondíció faktor	3,01 ± 0,21	2,99 ± 0,24	3,03 ± 0,22
Befejező kondíció faktor	3,53 ± 0,33 ^a	3,45 ± 0,25 ^a	3,12 ± 0,25 ^a
SGR egész idő (% / nap)	1,58 ± 0,06 ^a	1,67 ± 0,1 ^a	1,56 ± 0,09 ^a
SGR 30-80. nap között (%/nap)	1,26 ± 0,12 ^a	1,5 ± 0,17 ^a	2,17 ± 0,12 ^b
Napi növ. egész idő (mm/nap)	0,19 ± 0,01 ^a	0,21 ± 0,01 ^a	0,22 ± 0,02 ^a
Bruttó azonos szárazanyagra korrigált FCR (g/g)	2,13 ± 0,19 ^a	1,97 ± 0,23 ^a	1,63 ± 0,16 ^b

A két kísérlet eltérő beállítási körülményei miatt (pl. különböző takarmányok, eltérő telepítési sűrűség) a kapott eredményeket nehéz összehasonlítani egymással (3.20. táblázat). Ugyanakkor azonban a vízhőmérsékletet tekintve (24,3°C; 25,6°C) nagyon közel álltak egymáshoz, ezért tájékoztató jelleggel a két kísérlet 2-2 azonos takarmányozású csoportjának (táp–természetes takarmány) növekedési ütemét egy diagramban ábrázoltuk (3.27. ábra). Az ábra alapján azt a következtetést tudtuk levonni, hogy intenzív rendszerben, 25°C fok körül a csak tápon nevelt széles kárásznak 0,2 g-ról 5 g-ra való növekedéséhez 160 napra, míg természetes takarmányt fogyasztó társaiknak kevesebb, mint 120 napra volt szüksége.

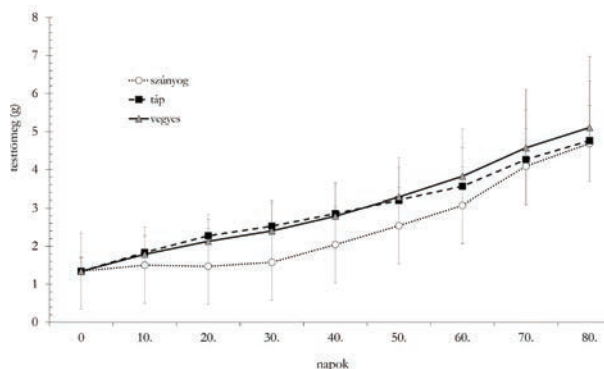
3. A széles kárász

3.20. táblázat. Összesített adatok a széles kárász növekedéséről laboratóriumi körülmények között. * 30-tól 80 napig, ** 70 és 80 napos kísérlet, *** 120 napos kísérleti ciklusok, aszáraz anyag %-ban. Takarmányok: Perla – Perla Larva Proactive 3.0; Mix – vegyes; Tub – tubifex; FIX3 – díszhal táp; CH – fagyasztott szúnyoglárva; CS – ponty starter, Aller Aqua; EEL – angolna táp, Trouw Spain; ASTA I-II. kísérleti tápok (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2011)

Takarmány és napi takarmány adag (%)	Kiinduló teljes testhossz (mm)	Növekedési ütem (mm/nap)	Víz hő (°C)	Szerző
Perla 4	19,1	0,2		
Mix 4 (2,2 ^a)	19,1	0,22	25,6	
Tub 2,2 ^a	19,2	0,27		
FIX3 4-2,5	35,2	0,19		Saját vizsgálatok **
Mix 4-2,5 (3,3 ^a)	35,3	0,21	24,3	
CH 3,3 ^a	35,1	0,22 (0,35)*		
<i>Artemia</i> , hálózott plankton	<i>ad libitum</i> 2 hetes lárva (9)	0,32 (max: 0,72) 0,1 0	28,5 15-20 10	Laurila és munkatársai (1987)
CS 5,5-2,5	31,3	0,25		
EEL 5,5-2,5	31,1	0,25		
ASTA I 5,5-2,5	31,4	0,27	25	Myszkowsky és munkatársai (2002)***
ASTA II 5,5-2,5	31,3	0,3		
CH 2,7-3,9	41,7	0,37-0,63		



3.25. ábra. Az egyedi átlagos testtömeg változása kezelésenként az 1. kísérletben (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2011)



3.26. ábra. Az egyedi átlagos testtömeg változása kezelésként a 2. kísérletben (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2011)

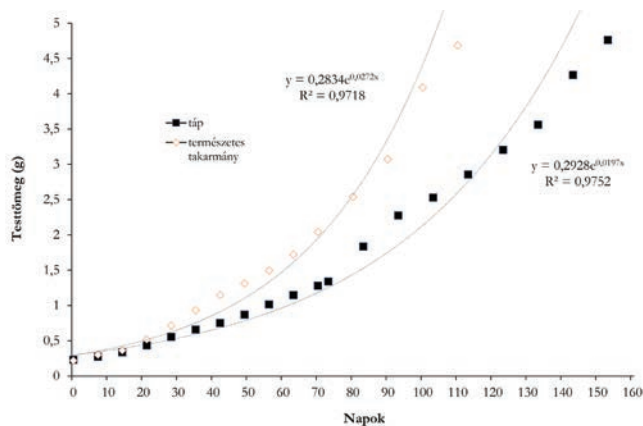
3.4.3. Tógazdasági tenyésztés

3.4.3.1. A tógazdasági ivadéknevelés vizsgálata mono- és bikultúrában

Tógazdasági mono és polikultúrák nevelési rendszerek mellett ismertek a pontyfélék között bikultúrák kísérletek is. Indiai kutatók koi és aranyhal ivadékot neveltek egy 11 hetes kísérlet során mono- és bikultúrában. A vizsgálatok alapján a koi pontyok növekedési mutatói nem változtak, az aranyhal esetén azonban a súlygyarapodás, az SGR és a megmaradás is alacsonyabb volt, valamint több volt a deformitások száma is bikultúrában. A piacképes méretű (4 g feletti) halak száma mindkét faj monokultúrák nevelése esetén magasabb volt, mint polikultúrában. A kapott eredményekre a két faj hasonló táplálékbázisa és a koi ponty agresszívebb viselkedése ad magyarázatot.

A compó a széles kárászhoz hasonlóan lassan növekszik, és inkább a fenékközei életteret használja, míg a kárász az egész vízteret kihasználja táplálkozása során. Feltételeztük tehát, hogy a compó nem korlátozza a széles kárász megmaradását és növekedését, az eltérő táplálékkeresése miatt pedig akár növelheti is a produkciót bikultúrában a monokultúrák neveléséhez képest.

A tavi kísérleteket 5 db 100 m²-es tóban végeztük. Két tóban 1 000-1 000 széles kárászt neveltünk monokultúrában, míg háromban tavanként 500 széles kárászt és 500 compót bikultúrában. A több mint egy hónapos előnevelés után a kihelyezett kárász ivadék tömege $0,05 \pm 0,02$ g, míg a compó ivadék $0,07 \pm 0,04$ g volt. A nevelés során a halak – a testtömegük 2%-ának megfelelő mennyiségben – kiegészítő takarmányozásként kukoricadarát és tápot (DANA FEED 0.4) kaptak, amit a próbahalászatok eredményei alapján korrigáltunk. Kéthetente minden tóból planktonmintát és vízmintát vettünk, mértük a pH-t, az ammónium-ion, a nitrít és a nitrát koncentrációját, valamint meghatároztuk a szabad ammónia mennyiségét. A széles kárász megmaradása monokultúrában $21,15 \pm 6,86\%$, míg bikultúrában $47,07 \pm 16,86\%$ volt. A compó megmaradása ennél statisztikailag igazolhatóan (t-próba, $p < 0,05$) magasabb $69,33 \pm 16,76\%$ volt.



3.27. ábra. A tápon és természetes takarmányon nevelt széles kárász ivadék átlagos növekedése (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2011)

A jobb megmaradások minden esetben magasabb átlagtömeget is jelentettek. A széles kárász fajlagos növekedési sebessége (SGR) monokultúrában kisebb volt ($3,31 \pm 0,5\%$ /nap), mint bikultúrában ($4,32 \pm 0,37\%$ /nap). A compó és a széles kárász növekedési üteme viszont közel hasonló volt az együttnevelés során (kárász: $4,32 \pm 0,37\%$ /nap; compó: $4,26 \pm 0,5\%$ /nap; $P > 0,05$). A vizsgálatok alapján igen kevés (< 1 ml/100 l) volt a plankton a tavakban, ami a kaszálás ellenére is gyorsan fejlődő hínár vegetációval volt magyarázható. A haltermés 2,1 és 4,7 kg (210-470 kg/ha) között változott, ugyanakkor ennek jelentős részét – a gondos túlélőkészítés ellenére is – szinte minden esetben nagymennyiségű szeméthal is alkotta (3.21. táblázat). Razbóra (*Pseudorasbora parva*) mind az öt tóban volt és szaporodott is, míg ezüstkárász (*Carassius gibelio*) nagyobb mennyiségben a monokultúras tavakban fordult elő, és megtaláltuk ezekben a tavakban az ivadékát is.

A kapott eredmények tükrözik a vízminőségi paraméterek alakulását is, azonban leginkább a bekerült gyomhalak mennyiségétől függött az eredmények alakulása (a töltések és a műtárgyak minősége sajnos már nem minden esetben volt megfelelő). A széles kárász megmaradása és növekedése is a monokultúras tavakban volt a leggyengébb, azonban ezekben a tavakban volt a legnagyobb a gyomhalak mennyisége is ($2\ 217\text{--}4\ 556$ g/100m²). Bikultúrában kevesebb szeméthalat találtunk ($329,4\text{--}1\ 962,9$ g/100m²), így a megmaradási és a növekedési adatok is kedvezőbben alakultak. Ennek ellenére jól látszik, hogy a gyomhalak mennyiségén túl, azok faji összetétele sem közömbös a termelés szempontjából.

A razbóra és annak ivadéka minden tóban közönséges volt (213-836 g/100m²), azonban ebben a mennyiségben nem volt kiemelkedő hatással a termelésre. Legnagyobb tömegben az egyik legjobb produkciójú tóban (III. tó) fordult elő, ahol a compó és a széles kárász megmaradása és növekedése is kedvezően alakult. Ugyanezt az ezüstkárásról nem lehet elmondani, hiszen ahonnan a legnagyobb mennyiségben (3453 g/100m²) került elő a lehalászáskor, ott a széles kárász megmaradása és növekedése is a leggyengébbnek mutatkozott. Ezek pont a monokultúras kihelyezésű (II. és V.) tavak voltak, ahol jelentős mennyiségű vad ívásból származó ezüstkárász

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász)

ivadék is jelen volt (II. tóból: 197 db, V. tóból: 458 db), míg bikultúra esetén (I., III., IV. tó) egyetlen ezüstkárász ivadékot sem találtunk.

3.21. táblázat. A lehalászáskor mért adatok (* az értékelésben a bekerült gyomhalak mennyiségét is beszámoltuk, DEMÉNY ÉS MTSAI, 2014)

	Tavak	II.	V.	I.	III.	IV.
	Kezelés	"Monokultúra"		"Bikultúra"		
Széles kárász	Σ db	163	260	283	285	138
	Σ g	118,55	343,15	847,5	729,7	237,4
	(átlag±szórás)	(0,7±0,2)	(1,3±0,6)	(3±1)	(2,6±0,5)	(1,7±0,5)
	Megmaradás (%)	16,3	26	56,6	57	27,6
	Biomassza arány db (%)*	19,2	25,6	36,8	17	11,5
	Biomassza arány g (%)*	2,5	13,9	31,5	22,3	22,5
	Kárász-compó db arány			1:1,4	1:1,4	1:1,8
Compó	Kárász-compó g arány			1:1,8	1:2,2	1:3
	Σ db			391	399	250
	Σ g			1511,4	1607,6	700,34
	(átlag±szórás)			(3,9±2,7)	(4±2,4)	(2,8±1,5)
	Megmaradás (%)			78,2	79,8	50
	Biomassza arány db (%)*			50,8	31,3	33,8
	Biomassza arány g (%)*			56,2	37,4	40,8

3.4.3.2. Ketreces ivadéknevelés vizsgálata mono- és bikultúrában

50 napos ketreces ivadéknevelési kísérletet végeztünk egy 5 000 m²-es telőben. Az előnevelt halakat július 28-án helyeztük ki 6 ketrecre. A 0,6 m³-es hasznos térfogatú ketrecek alját és oldalát szúnyogháló fedte. Három ketrecre 400 széles kárászt telepítettünk, a másik három ketrecre bikultúrában 200-200 széles kárászt, 200-200 compóval. A másfél hónapos előnevelés után a kihelyezett kárász ivadék tömege 0,06±0,04 g, míg a compó ivadéké 0,03±0,02 g volt. A nevelés során a halak kiegészítő takarmányozásként tápot kaptak (Perla Larva Proactive 6.0; 4.0; 3.0). Az átlagos testtömeget alapul véve a napi takarmányadag az össztömeg 5%-a, majd augusztus 12-től (tápváltáskor), a 10%-a volt. Ennek legfeljebb a 70%-át vehették fel a halak, a táp önetetőre való felpadása, illetve a ketrecből való kisodródása miatt. A kísérlet alatt kéthetente mintát vettünk minden ketrecből, majd mértük a testtömeget és a takarmányadagot az átlagsúlynak megfelelően módosítottuk. Szintén kétheti gyakorisággal történt a vízmintavétel, a víz hőmérséklet és a plankton mennyiségének a mérése. A kísérleti periódus közben technikai okok miatt az egyik monokultúrással ketrecet ki kellett vonnunk a vizsgálatból. Az ivadék lehalászására szeptember 14-én került sor (3.22. táblázat).

3. A széles kárász

A plankton mennyisége alacsony volt az egész kísérlet során (<1 ml/100 l). Kiugró plankton-mennyiség egy alkalommal sem volt a ketrecekben, ami a nyár végi időszakkal magyarázható. A halak korábbi telepítése, vagy a tó újbóli előkészítése esetén valószínűleg jelentősebb mennyiségű plankton kerülhetett volna a ketrecekbe. A kevés természetes táplálék miatt, a halak nagyrészt az önetetővel adagolt tápot fogyasztották, így növekedésük elmaradt a kedvező körülmények között várható maximális növekedési ütemtől. A compók 12,7%-án torzulást is meg lehetett figyelni (száj és fejtorzulások) ami valószínűleg a szinte kizárólagos tápfogyasztás miatt alakult ki. A széles kárászokon csak 0,48%-ban jelentkeztek testi deformációk.

A compó fajlagos növekedési sebessége ($5,57 \pm 0,24\%$ /nap) meghaladta a széles kárászt ($5,08 \pm 0,25\%$ /nap), a széles kárász növekedési üteme pedig nem különbözött lényegesen a monokultúra és a bikultúra esetén. Az SGR főlény mértéke a compó esetében kisebb részben az alacsonyabb kiindulási testtömegből, nagyobb részben viszont a faj potenciálisan jobb növekedőképességéből adódik.

3.22. táblázat. A lehalászáskor mért adatok (* az értékelésben a bekerült gyomhalak mennyiségét is beszámoltuk, DEMÉNY ÉS MTSAI, 2014)

Ketrecek		I.	II.	III.	IV.	V.
		"Monokultúra"		"Bikultúra"		
Széles kárász	Σ db	87	157	68	55	46
	Σ g	49	103,9	53,9	36,1	29,9
	(átlag ± szórás)	0,56±0,32	0,66±0,34	0,79±0,46	0,66±0,32	0,65±0,34
	Megmaradás (%)	21,8	39,3	34	27,5	23
	Biomassza arány db (%)*	97,8	91,3	36,2	31,8	29,5
	Biomassza arány g (%)*	98,9	95,1	45,2	38,9	37,2
	Kárász-compó db arány			1:1,6	1:2,1	1:2,2
	Kárász-compó g arány			1:1,4	1:1,51	1:1,61
Compó	Σ db			106	114	103
	Σ g			61,31	54,41	48,18
	(átlag ± szórás)			0,58±0,25	0,48±0,16	0,47±0,19
	Megmaradás (%)			53	57	51,5
	Biomassza arány db (%)*			56,4	65,9	66
	Biomassza arány g (%)*			51,4	58,6	60

A kísérletben a széles kárász gyengébb megmaradása a nagy sűrűséggel és a kevés természetes táplálékkal magyarázható. A legyengült immunrendszerű halakat fertőzések és paraziták is megtámadták, augusztus végén néhány halon *lerneosis* jelentkezett. A lehalászott kárászok 4,84%-a fertőzött volt, compón mindössze egyetlen példányon találtunk parazitát. Ketreces körülmények között a compónak mind a növekedőképessége, mind pedig az ellenállóképessége jobb volt, mint a széles kárászé, azonban a bikultúra nem hatott negatívan a széles kárász termelési mutatóira. A ketreces tartás miatt viszonylag kevés (1-2%) szeméthal került a rendszerbe a szivattyún keresztül, így valóban a két faj közötti táplálékkonkurenciát, a bi- és monokultúra közötti különbségeket lehetett feltárni.

3.4.3.3. A rizsföldi ivadékevelés lehetőségei

A tógazdasági termelés adta alternatív módszerek mellett szeretnénk megemlíteni a rizsföldi halnevelés adta lehetőségeket is. A jelenlegi termelési rendszerben a halnevelés módja korlátozott, hiszen előnevelt ivadékra van szükségünk hozzá, és mindössze a három nyári hónap áll csak rendelkezésünkre.

2012-ben végeztünk előkísérletet egy rizsparcellán a NAIK szarvasi Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóintézetével együttműködve. Az ivadék indukált szaporítás után, intenzív körülmények között lett előnevelve, majd júliusban helyeztük ki őket $1,3 \pm 0,16$ cm-es átlagos testhosszal, két 2 400 m²-es parcellára. A lehalászásra két hónap után, szeptemberben került sor. A halak körülbelül 40%-os megmaradás mellett, szépen gyarapodtak és $6,6 \pm 0,8$ cm-es átlagos testhosszt és $8,7 \pm 2,9$ g-os átlagos testtömeget értek el.

A rizsföldi halnevelés tehát egy nagyon olcsó és hatékony módja lehet a széles kárász továbbnevelésének, amennyiben megoldható, hogy az ivadékot már szeptemberben értékesítsük, vagy kitelepítsük természetes- illetve horgászvizekbe.

Ázsiaiban ismert módszerek alapján, ki lehetne alakítani hazánkban is olyan parcellákat, melyek egy részén egész évben van lehetőség a halak tartására. Ebben az esetben, ismerve a széles kárász természetes ivatásának lehetőségeit, kis költséggel, állandó állományokat is fenn lehetne tartani, valamint az extenzív rizsföldi halnevelés kombinálható lenne akár intenzív módszerekkel is (levegőztetés, automata tápetetés).

3.4.3.4. A félintenzív tógazdasági ivadékevelés vizsgálata monokultúrában (Józsa Vilmos)

A kísérlethez szükséges széles kárász táplálkozó lárvát mesterséges szaporításból nyertük. Az első levegővétel után (kb. egy bő hétre a szaporítást követően) kerültek ki a lárvák az előkészített előnevelő tóba. A halkeltetőben a táplálkozó lárvá egy hétig *Artemia*-val volt etetve, annak felerősítése céljából. Ez a megoldás az előnevelés során, az alacsony víz hőmérséklet ellenére is kimagasló megmaradást eredményezett. Az előnevelő tóban az első táplálékukat a kerekesszék (Rotatoria) alkották. A mintegy egy hónapos előnevelést követően lettek kihelyezve 7 db különböző méretű utónevelő tóba. Kihelyezésekor a halak tömege ~150 mg lehetett. A kísérlet során próbáltunk közelíteni a nagyüzemi tenyésztési körülményekhez.

A kihelyezést követően naponta takarmányoztunk ponty és harcsatáppal.

3. A széles kárász

Az utónevelés 20 hetes időtartamú volt, az állomány lehalászása és beteleltetése november elején történt.

Az egyes tavakba kihelyezett halak számát, az utónevelő tavak méretét és a hektárra számított népesítési sűrűséget a **3.23. táblázatban** összesítettük. A népesítésnél az összehasonlító növekedési vizsgálathoz három állománysűrűséget használtunk. Eltérő megmaradási mutatókat számítottunk. A megmaradás két csoportba volt sorolható, jelentős eltérés mellett (50 és 90%).

A próbahalászatok eredményei alapján minden mérési időszakra, tavanként kiszámítottuk a mért testhossz és testtömegek átlagértékét, a minimális és maximális értékeket, valamint azok szórását (SD). A szórási adatok alapján megállapítható, hogy az 55-ös tóban volt a leghomogénebb a halállomány, habár az a 100-as tavakhoz hasonló megmaradási mutatók ellenére is a leggyengébb növekedési mutatókkal bírt (**3.29. ábra, 3.24. táblázat**).

3.23. táblázat. A tavak mérete és az alkalmazott népesítési sűrűség

Tó száma	Kihelyezési darabszám	Tó terület, m ²	Népesítési sűrűség, db/ha	Megmaradási mutató, %
41	25 800	3 400	75 882	89
42	16 500	3 400	48 529	90
55	9 000	1 800	50 000	50
101	8 400	1 500	56 000	91
102	9 000	1 500	60 000	51
103	9 000	1 500	60 000	52
104	9 000	1 500	60 000	51

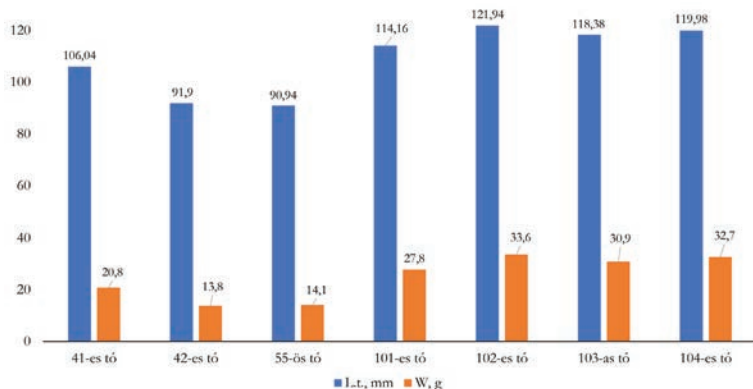


3.28. ábra. Az egyik 1 500 m²-es nevelő tó (fotó: Józsa Vilmos)

A megmaradási mutatók alapján megállapítható, hogy az csak részben volt kihatással a halak növekedésére. A növekedésben tapasztalható eltérések pontosabb elemzése céljából a lehalászási adatokból és a feletetett takarmány mennyiségéből kiszámítottuk a takarmány együtthatót (**3.25. táblázat**). A takarmány együttható alapján is az 55-ös tó halállománya igényelte egységnyi testtömeg eléréséhez a legtöbb takarmányt (6,61). Mivel a népesítési sűrűség nem indokolta az ilyen magas takarmány

felhasználást itt elsősorban a tó alacsony természetes hozamával indokoltuk ezt. Az itt mért alacsony megmaradási mutató miatt ennek a tónak az eredményeit nem vettük figyelembe a végső technológiai javaslatok megfogalmazásakor.

A 40-es és a 100-as tavak eredményei alapján megállapítható, hogy a széles kárász ivadék növekedése hasonló népesítési sűrűség mellett egyértelműen függ a feletett takarmány mennyiségétől. A 40-es tavak 1,06-1,2 értékű takarmány együtthatója mellett 20 grammos átlagtömegű egynyaras ivadékokat lehetett felnevelni. A 100-as tavakban számított kétszeres (1,73-2,47) takarmány együtthatók átlagosan 50%-kal (34-62%) magasabb egyed tömeg gyarapodást eredményeztek. Habár gazdaságossági szempontokból a 40-es tavakban alkalmazott paraméterek mellett lenne érdemes az ivadéknevelést folytatni, azonban a természetes vizekbe kihelyezésre szánt állomány szempontjából a nagyobb egyed tömegű ivadéknak jobb a megmaradási esélyei. Ezért a természetes vizekbe szánt széles kárász tenyésztáshoz, a hasonló népesítési és megmaradási mutatók ellenére a 100-as tavakban alkalmazott magasabb takarmány igényű technológiát javasoljuk alkalmazni.



3.29. ábra. Az eltérő tavakban mért szezonvégi átlagos testhossz és testtömeg adatok

3. A széles kárász

3.24. táblázat. A próbahalászatok eredményeinek szezonális összesítése

	L.t., mm	W, g	L.t., mm	W, g	L.t., mm	W, g	L.t., mm	W, g
41-es tó	7 hét után		9 hét után		12 hét után		20 hét után	
min.	71	5,88	73	7,21	79	7,95	91	12,68
max.	108	23,71	110	25,7	127	37,72	131	39,91
átlag	84,2	10,62	89,08	12,8	98,70	17,0	106,04	20,8
SD	6,2	3,0	8,2	4,0	11,5	6,7	9,7	6,7
42-es tó	7 hét után		9 hét után		12 hét után		20 hét után	
min.	62	3,79	60	4,3	60	4,07	76	7,32
max.	91	13,23	100	15,89	108	25	120	31,16
átlag	75,5	7,21	76,68	7,2	83,13	10,8	91,90	13,8
SD	7,3	2,2	7,2	2,2	11,2	5,6	9,2	4,8
55-es tó	7 hét után		9 hét után		12 hét után		20 hét után	
min.	65	4,16	63	4,32	61	5,3	77	8,27
max.	94	15,09	96	14,7	104	17,8	109	25,04
átlag	76,1	7,86	82,70	9,5	83,53	10,2	90,94	14,1
SD	7,1	2,5	8,1	2,5	11,5	3,8	7,3	3,8
101-es tó	7 hét után		9 hét után		12 hét után		20 hét után	
min.	70	5,6	85	11,55	90	12,64	95	14,63
max.	99	17,99	116	26,91	135	43,69	130	40,59
átlag	86,3	11,94	99,52	17,7	105,02	20,9	114,16	27,8
SD	6,7	2,5	7,4	3,9	8,6	5,8	8,0	6,1
102-es tó	7 hét után		9 hét után		12 hét után		20 hét után	
min.	70	6,93	88	11,5	92	14,35	107	21,14
max.	91	17,14	122	36,52	122	33,83	140	52,65
átlag	81,6	10,71	101,26	19,4	105,42	21,6	121,94	33,6
SD	5,0	2,0	7,6	4,8	7,4	5,1	8,7	7,7
103-es tó	7 hét után		9 hét után		12 hét után		20 hét után	
min.	64	5,62	88	11,83	95	15,78	100	17,26
max.	95	17,45	112	24,75	145	61,9	143	53,5
átlag	80,6	10,60	100,68	18,8	109,90	24,7	118,38	30,9
SD	6,3	2,5	6,1	3,2	7,9	7,0	9,0	7,8
104-es tó	7 hét után		9 hét után		12 hét után		20 hét után	
min.	72	8,03	85	11,6	95	14,8	101	18,62
max.	105	24,78	120	34,45	132	43,89	137	49,36
átlag	86,1	12,29	100,60	18,5	109,84	25,2	119,98	32,7
SD	6,0	2,8	7,1	4,2	7,7	5,9	9,3	7,8

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

3.25. táblázat. A tavak mérete és az alkalmazott népesítési sűrűség

41-es tó	ponty nevelő	143	102-es tó	ponty nevelő	16
	harcsa roppantott	343		harcsa roppantott	163
	összes takarmány, kg	486		összes takarmány, kg	179
	lehalászott tömeg, kg	461		lehalászott tömeg, kg	73
	takarmány együttható	1,06		takarmány együttható	2,45
	tak. időtartama (nap)	105		tak. időtartama (nap)	65
42-es tó	ponty nevelő	143	103-as tó	ponty nevelő	16
	harcsa roppantott	304		harcsa roppantott	163
	összes takarmány, kg	447		összes takarmány, kg	179
	lehalászott tömeg, kg	372		lehalászott tömeg, kg	75
	takarmány együttható	1,20		takarmány együttható	2,37
	tak. időtartama (nap)	90		tak. időtartama (nap)	65
55-ös tó	ponty nevelő	90	104-tó	ponty nevelő	16
	harcsa roppantott	331		harcsa roppantott	163
	összes takarmány, kg	421		összes takarmány, kg	179
	lehalászott tömeg, kg	64		lehalászott tömeg, kg	72
	takarmány együttható	6,61		takarmány együttható	2,47
	tak. időtartama (nap)	105		tak. időtartama (nap)	65
101-es tó	ponty nevelő	16			
	harcsa roppantott	163			
	összes takarmány, kg	179			
	lehalászott tömeg, kg	103			
	takarmány együttható	1,73			
	tak. időtartama (nap)	65			

A testhossz-testtömeg összefüggés vizsgálata során kerestük az optimális növekedést eredményező kihelyezési megoldást. Az értékelést a $W = a \cdot L_c^b$ hatványfüggvény segítségével végeztük el. A „b” regressziós koeficiens értéke alapján lehet a halak növekedését értékelni. Amennyiben a képletben szereplő „b” = 3, úgy izometrikus, egyéb esetben allometrikus növekedésről beszélünk. Ilyenkor a testtömeg a törzhosszhoz viszonyítva gyorsabban vagy lassabban fejlődik. A 3-nál kisebb értékű allometrikus növekedés esetén a hal testhossz növekedése meghaladja a testtömeg gyarapodását, azaz a hal soványabb az elméleti kondíciójánál. A 3-nál nagyobb érték esetén viszont a kondíciója jobb. A „b” értékét nagyon sok külső és belső hatás befolyásolja. Ilyen a víz minősége, táplálkozási viszonyok, egyedsűrűség, éves szezonális, napszakos változás, kor. Az elemzések során kapott átlagos variancia értékek minden esetben szoros összefüggést mutattak 0,894 (0,842 - 0,934).

3. A széles kárász

A testhossz-törzshossz összefüggés vizsgálata során végzett hatvány függvény számítás eredményeit táblázatosan összesítettük (3.26. táblázat).

3.26. táblázat. A testhossz-törzshossz összefüggés vizsgálat összesített eredményei

“b” regressziós koefficiens értéke							
	41-es tó	42-es tó	55-ös tó	101-es tó	102-es tó	103-as tó	104-es tó
7 hét után	2,7397	2,7397	2,7397	2,7397	2,4747	2,5985	2,8071
9 hét után	3,2278	2,7313	2,5936	2,7015	2,9667	2,7141	2,9364
12 hét után	2,9447	2,8399	2,4075	2,9853	3,2046	2,9854	3,0527
20 hét után	3,1128	3,2836	3,1581	3,1000	3,0303	3,0491	2,9954
átlag	3,0063	2,8986	2,7247	2,8816	2,9191	2,8368	2,9479
variancia érték, R²							
7 hét után	0,917	0,917	0,917	0,917	0,706	0,801	0,917
9 hét után	0,974	0,819	0,984	0,897	0,931	0,880	0,919
12 hét után	0,868	0,657	0,895	0,931	0,961	0,834	0,884
20 hét után	0,953	0,973	0,942	0,901	0,904	0,909	0,918
átlag	0,928	0,842	0,934	0,911	0,875	0,856	0,910

Az átlagolt eredmények alapján a halak szezonális növekedésére vonatkozóan az alábbi megállapítások tehetők. Egyedül a 42-es tóba kihelyezett halak növekedése volt izometrikus, azaz a testhossz és a testtömeg egyenletesen növekedett. Az első próba halászat eredményei alapján megállapítható, hogy habár a 41, 42, 55 és 101-es tavakba homogén állomány került kihelyezésre, szezonálisan az csak a 41-es és 42-es tó halállományánál maradt fenn. Az 55-ös tóban a növekedési tempó azoktól elmaradt, míg a 101-es tóban azt meghaladta. Ez eltérő népesítési sűrűség mellett következett be, ami alapján arra lehet következtetni, hogy a halak növekedése első sorban takarmányon alapult, a természetes hozam nem játszott abban jelentős szerepet. A 102-es és 103-as tavak esetében megállapítható, hogy a gyengébb kondíciójú indulás ellenére a szezon végére azok növekedése izometrikussá vált, tehát növekedésük optimális volt. A lehalászási átlagtömeg alapján megállapítható, hogy mind a négy tóban a növekedés mértéke meghaladta a 40-es tavakban mértet. Az 55-ös tó gyengébb növekedési mutatóit és kondícióját a nyári időszakban észlelt *Lerna* fertőzésnek tulajdonítottuk. A megfelelő gyógykezelést követően a halak növekedése a szezon végére itt is izometrikussá vált.

A kísérleti eredmények alapján megállapítottuk, hogy a széles kárász ivadéknevelés magas népesítési sűrűség (50-80 000 db/ha) és táppal történő takarmányozás mellett is eredményesen végezhető.

A halak növekedésére elsősorban nem a tavak mérete és a népesítési sűrűség, hanem azok egészségi állapota volt hatással. Ezért fontos rendszeres próbahalászatokkal annak folyamatos nyomon követése.

A legjobb takarmány együtthatót (1,06) a legmagasabb népesítésű tavak (75 000 db/ha) eredményezték, ahol a lehalászott ivadék átlag tömege 20,6 gramm volt. Ennél nagyobb egyedtümegű ivadékokat (30-33 g) az alacsonyabb népesítésű (60 000 db/ha) tavakban sikerült felnevelni, magasabb takarmány felhasználás mellett.

A fentiek alapján gazdaságossági szempontból széles kárász ivadék nevelésére, mint optimális megoldás a 75 000 db/ha-os népesítés alkalmazása javasolható. Azonban, ha az őszi kihelyezésű, vagy teletetett állomány megmaradási esélyeit tekintjük elsődleges szempontnak, akkor célszerűbb a 60 000 db/ha-os népesítést alkalmazni, ahol magasabb takarmány felhasználás (2,43-2,47) mellett már az első tenyésztési szezon végére eléri a 30 grammos egyedtömeget. Ezt, a közel 120 mm-es teljes testhosszt a széles kárász természetes körülmények között harmadik életévében éri el.



3.30. ábra. Nevelés végén a telepített széles kárászok (fotó: Józsa Vilmos)

3.4.3.5. Tógazdasági nevelés a hazai gyakorlatban

A 3.27. táblázat a széles kárász termelési mutatóit foglalja össze különböző tógazdaságokban, illetve a kísérleti eredmények alapján. A BHNP Zrt. adatai csak tájékoztatóképpen vannak feltüntetve, az Iskolaföldi tavakról (2007) származó kétnyaras halak produkcióját mutatják polikultúrában (a megmaradás 21,6% volt). Jól látható, hogy a tógazdasági mono- és bikultúrás egynyaras nevelés során tág határok között mozognak az elért hozamok (12 kg/ha – 1750 kg/ha). Megfelelő gazdálkodással tehát a pontyhoz hasonlóan - a tó adottságaitól függően - akár 1 000 kg/ha-nál nagyobb hozamok is elérhetőek. A lehalászáskor mért átlagsúly nagymértékben függ a telepítési sűrűségtől, illetve a konkurencia viszonyoktól. Megfigyelhető az is, hogy a gyenge hozamokat az egynyaras ivadék nevelése során polikultúrában, vagy gyomhállal terhelt vizekben kaptuk.

Lévai Péter szóbeli közlése alapján az egynyaras ivadék őszre átlagosan 9-22 grammos nagyságot ér el, a kétnyaras halak 80-160 grammosak, háromnyarasan pedig kedvező esetben akár a fél kilós testtömeget is elérhetik. Tógazdasági körülmények között a faj a természetes élőhelyéhez képest lényegesen gyorsabban növekszik. Az egynyaras ivadék már kedvező feltételeket talál a pontyos termelő tavakban is, jól hasznosítja a ponty által nem hasznosítható táplálékszervezeteket és a szerves törmeléket.

A kísérletek alapján, a széles kárász és compó bikultúra feltételezhetően kedvező mindkét halfaj számára. További vizsgálatokkal pontosítani lehetne az eredményeket, de az egyértelműen látszik, hogy a compó, a széles kárász termelését nem befolyásolja negatívan, sőt a jobb megmaradásával a termelés biztonságát és hatékonyságát növelheti. A legtöbb gazdaságban nincsen lehetőség a széles kárász és a compó monokultúrás nevelésére, így a bikultúra új alternatíva lehet a két faj termelésére.

A hazai termelők közül Alföldi Attila (Bóly) már korábban is alkalmazta a bikultúrás nevelést. Az egynyaras ivadékgazdálkodáshoz kisebb 1 500-2 000 m²-es tavat használ, ahol a természetes ívatás után általában 2-3,5 mázsa 2-7 cm-es széles kárász és 5-10 cm-es compó ivadékot halászik le ősszel. A széles kárász kétnyarasan 15-20 cm-es, míg a compó 20-25 cm-es testnagyságot ért el 2009-ben és 2010-ben is. Megfigyelése szerint a széles kárász nem tolerálja sem a ponty, sem az ezüstkárász jelenlétét, tehát törekedni kell a nevelés során az egyéb halak visszaszorítására.

Érdekes kérdés a nevelés során a széles kárász hátmagasságának az alakulása. Ezzel kapcsolatban a ragadozó halak hatását finn, norvég és svéd kutatók is vizsgálták. A megfigyelések alapján a széles kárász hátmagasságának növekedése elsősorban egy védekezési mechanizmus, mely a ragadozó halak jelenlétének (feromon hatás) és szelekciójának együttes hatására változik meg, ugyanakkor negatív hatással van rá az állománysűrűség növekedése. A gyakorlati tapasztalatok ezt szintén alátámasztják. A tógazdasági bőséges táplálékellátottság, valamint a ragadozó halak hiánya miatt alacsonyabb hátúak - nyúlánkak lettek a széles kárászok, míg az extenzívebb környezet és a ragadozó halak jelenléte következtében (elsősorban a csuka, de ivadékkorban a sügér is) a széles kárászok hátmagassága megnövekedett, a halak „kikerekedtek”.

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

3.27. táblázat. A széles kárász tógazdasági termelésének összevetése más gazdaságokban, illetve korábbi kísérletekben nyert adatokkal (ponty esetén az irányszám a termelési év végén: 1 000 kg/ha, 35-50 g átlag, kb. 23 ezer db/ha;)*compóval együtt, DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

Forrás	Paraméter	Érték	Megjegyzés
Alföldi Attila, Bóly (2008-2009) (szóbeli közlés)	kg/ha	652-1141 (1750)*	Nagytavas ívatással (200-250 kg/ha anyahal, ebből 160-200 kg/ha széles kárász, 40-50 kg/ha compó)
	db/ha	217 391 – 380 434 (456 520*)	
	átlag tömeg (g)	3 (0,5-12 g)	
	terület (ha)	0,2	
Müller és munkatársai (2007)	kg/ha	1 140	Augusztusi lehalászás (4,5 hónap tenyésztő) 10 millió zsenge ivadék/ha
	db/ha	2 000 000	
	átlag tömeg (g)	0,57	
	terület (ha)	14 (m ²)	
Aranyponty Zrt. (2008) (Lévai Péter szóbeli közlése alapján)	kg/ha	750	Nagytavas ívatással (200 kg/ha anyahal), +80 kg/ha egynyaras amur kihelyezése
	db/ha	46 875	
	átlag tömeg (g)	16	
	terület (ha)	3,6	
Iskolaföldi tavak (Szarvas) (2007)	kg/ha	74	Sok a razbóra Kihelyezés: 500 ezer zsenge ivadék/ha
	db/ha	9 250	
	átlag tömeg (g)	8	
	terület (ha)	0,2	
BH Zrt. (2008) (Bodó Iván szóbeli közlése alapján)	kg/ha	2,3	Kétnyaras, ivarérett halak, leívtak egyéves- en, polikultúra Kihelyezés: 300 egyed/ha
	db/ha	66,7	
	átlag tömeg (g)	35	
	terület (ha)	6	
Demény és munkatársai (2009b)	kg/ha	12-85 (240)*	Sok a szeméthal, monokultúra-bikultúra Kihelyezés: 100 ezer db/ha
	db/ha	16 300-28 300 (67 400)*	
	átlag tömeg (g)	0,7-3	
	terület (ha)	0,01	
Albel Dániel (2010)	kg/ha	817 – 1732 (1920)*	Ketreces, mono-bikultúra (50 nap tenyésztő) Kihelyezés: 5 333 333/ha
	db/ha	1 160 000 – 2 093 933 (2 319 999)*	
	átlag tömeg (g)	0,56 – 0,79	
	terület (ha)	0,6 (m ³)	
Józsa és Fazekas (2016)	kg/ha	353-1417	Monokultúra, előnevelt hal kihelyezése, különböző telepítési sűrűség és táp etetési intenzitás
	db/ha	25 000 – 67 535	
	átlag tömeg (g)	14-34	
	terület (ha)	0,15-0,34	

3.5. Telepítések

A védett környezetben való szaporítás és nevelés elsődleges célja, hogy a megmaradt populációkat, valamint az újonnan létrehozott élőhelyeket telepítésekkel megerősítsük. A Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszéken folytatott kutató munka eredményeként, 2007 óta közel húsz helyre, több mint 100 ezer lárvát és 21 ezer előnevelt és egynyaras ivadékokat helyeztünk ki.

A NAIK szarvasi Halászati Kutatóintézete szintén foglalkozott a széles kárász állományainak telepítésekkel való megerősítésével. Önfenntartó állományok kialakítására törekedtek olyan élőhelyeken, ahol az ezüstkárász még nem volt gyakori, vagy állománya visszaszorítható volt. A mesterséges génbanki állományt, a megmaradt széles kárász állományokból befogott egyedekkel egészítették ki, s az ebből a szaporításból származó ivadot telepítették vissza. A vizsgálatok – a Hernád és Mura holtágakból, valamint a Vörös-mocsárból származó populációkkal szemben – a génbankban korábban található állomány genetikai diverzitásának csökkenését mutatták ki.

Az *ex situ* módszerek alkalmazásával a célunk nem az, hogy az állományokat telepítésekkel tartsuk fenn, hanem hogy a meglévő populációk megerősödjenek, illetve a rehabilitált élőhelyeken, de akár kerti tavakban, vagy halgazdaságokban is létrejőjenek olyan önfenntartó állományok, melyek megőrzik ezt az értékes fajt és annak genetikai változatosságát.

3.5.1. A balatoni jelölés-visszafogás eredményei

A telepített halak sorsát illetően hasznos információk nyerhetők a halak egy részének megjelölésével is. Egyedi haljelek alkalmazásával nem csak a jelölt halak megmaradása, hanem növekedésük, élőhelyhasználatuk és esetleges vándorlásuk is nyomon követhető. Az Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézet (volt MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézet) és a Balatoni Halászati Nonprofit Zrt. közötti együttműködés keretében 1996 és 2012 között több alkalommal történtek a Balatonon haljelölések ponty, fogassüllő, balin és compó telepítésekhez kapcsolódóan.

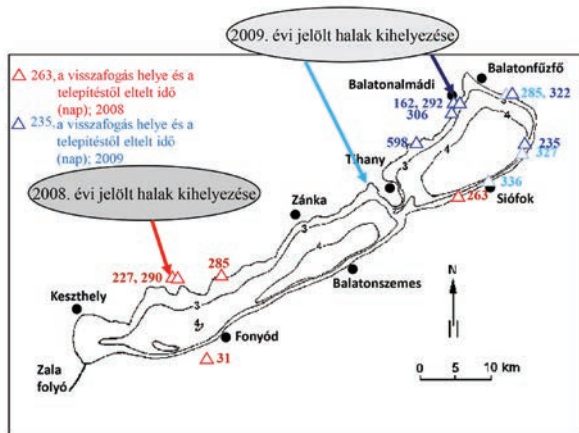
2008 és 2009 között az ÖK BLI, Balatoni Halászati Nonprofit Zrt és a SZIE Halgazdálkodási Tanszék munkatársai összesen 800 kétnyaras széles kárászt jelöltek meg egyedileg és helyeztek ki a tó különböző területein (**3.28. táblázat, 3.31. ábra**). A kihelyezett halak kivétel nélkül Lévai Péter neveléséből származtak. A közölt eredmények a 2012. január 15-ig beérkezett adatokon alapulnak.

Az alkalmazott Floy-Tag gyártmányú fonaljelek vége a halak hátúszó merevítő csontjai közé kerültek rögzítésre jelölőpisztollyal (**3.32. ábra**). A jeleknek a halból kiálló, információhordozó része egy 1,9 mm átmérőjű és 37 mm hosszú, narancssárga színű műanyag csövecske, amelyen a postacím és egy az egyedi azonosítást biztosító sorszám volt látható. A visszaküldött jelek elsősorban horgászfogásból származtak.

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

3.28. táblázat. A haljelölések legfontosabb adatai (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

ideje	helye	Kihelyezés			Visszafogás		
		egyed- szám (db)	tömeg átl. (min.- max.) (g)	eltelt idő (nap)	egyed- szám (db)	vissza- fogási arány (%)	visszafogási tömeg átl. (min.- max.) (g)
2008. 11.04.	Egervíz, 71-es út alatt	100	174,1 (145-197)	1 014	3	3	275 (200-350)
2008. 11.04.	Lesence patak 71-es út felett	100	174,2 (150-195)	1 014	2	2	250
2008. 11.04.	Balaton, Balaton- ederics	300	170,9 (142-199)	1 014	0	0	
2009. 10.19.	Balaton, Sajkod	100	173,8 (150-190)	665	3	3	376,6 (210-600)
2009. 11.03.	Balaton, Balatonalmádi	200	171,1 (145-200)	650	6	3	274 (180-400)



3.31. ábra. Jelölt széles kárász telepítésének és visszafogásának térképe (DEMÉNY ÉS MÜLLER, 2014)

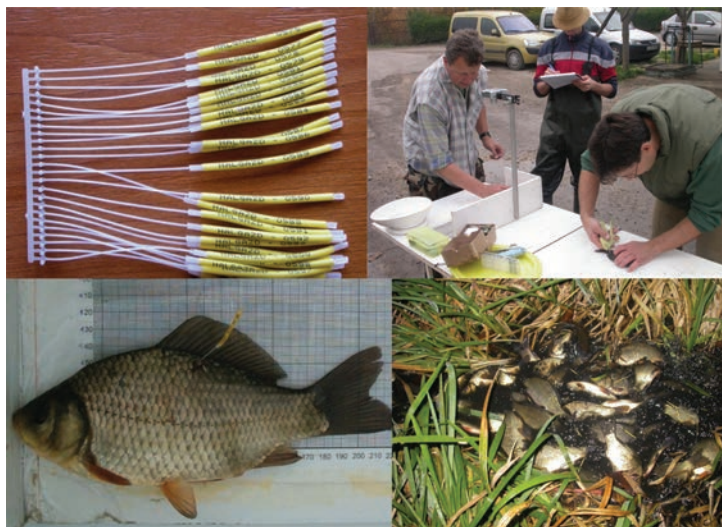
A visszafogott jelölt széles kárászok aránya alacsony volt, mindössze 1,75%, mely messze elmaradt a balatoni haljelölések során, más halfajoknál tapasztaltaktól. A ponty és süllő jelölések alkalmával jellemzően 5-10% a visszajelzési arány, ami részben a faj rejtőzködő életmódjának a következménye. A kárászok nem részesítik előnyben a nyílt víztereket, amelyek könnyen meghorgászhatóak, behúzódnak az erősen benőtt vízinövényes-nádasos területekre. A tájékoztató jellegű adatsor is azt mutatta, hogy a széles kárász nem váltott medencét, az egyedek a kitelepítési

3. A széles kárász

helyek közelében maradtak egy hal kivételével, ami a compó viselkedéséhez hasonló. Ezzel szemben a ponty egyes vizsgálatok alapján a telepítést követő két hónapon belül akár a tó teljes területére szétvándorolhat.

A visszafogások időbeni karakterisztikája alapján azt láthatjuk, hogy egy kivételtől eltekintve a telepítést követő horgászati szezonban, pontosabban június és szeptember között kerültek a halak visszafogásra. A ponty és a süllő jelölések esetén, szintén az első szezonban fogják vissza a jelölt halak döntő többségét, míg a második szezonban ennek már csak a fele-negyede várható. Ezzel szemben a kevésbé intenzíven horgászott halak esetén, mint például a compó és a balin, a telepítést követő években sokáig hasonló lehet az évente visszafogott jelölt halak száma, sőt visszafogásokra még 6-8 év múltával is lehet számítani.

A hatékonyabb visszafogások érdekében tehát érdemes lehet a jelölt halak számát megnövelni, illetve a horgász visszafogások mellett a kutatóhalászatot kiterjeszteni a telepítések helyére. A halászat során a kárász rejtőzködő életmódja és éjjeli aktivitása miatt érdemes lehet a nappali halászatot éjjeli (varsás) mintavételezéssel is kiegészíteni.



3.32. ábra. Balra fent: fonaljelek, jobbra fent: mérés, haljelölés és a jelölt halak adatainak felvétele, balra lent: jelölt széles kárász, jobbra lent: jelölt halak telepítése az Egervízbe (fotó: Müller Tamás, Demény Ferenc)

3.6. Szakirodalmi jegyzék

- ABIAYAD, A., KESTEMONT, P. 1994: Comparison of the nutritional status of goldfish (*Carassius auratus*) larvae fed with live, mixed or dry diet. *Aquaculture*, 128: 163-176. doi: 10.1016/0044-8486(94)90111-2
- AHO J., HOLOPAINEN, I.J. 2000: Batch spawning of Crucian carp (*Carassius carassius* L.) in mono- and multispecies communities. *Annales Zoologici Fennici*, 101:111.
- AHO, E., VORNANEN, M. 1997: Seasonality of ATPase activities in crucian carp (*Carassius carassius* L.) heart. *Fish Physiology and Biochemistry*, 16: 355-364.
- ALBEL D. 2010: A széles kárász monokultúrája, és a széles kárász-compó bikultúrája ketreces ivadéknevelésének lehetősége tavi környezetben. Diplomadolgozat, SZIE-MKK-KTI-Halgazdálkodási Tanszék, 48 p.
- ANDERSSON, J., JOHANSSON, F., SÖDERLUND, T. 2006: Interactions between predator- and diet-induced phenotypic changes in body shape of crucian carp. *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*, 273: 431-437.
- ANDRÁSFALVY B. 1973: A Sárköz és a környező Duna-menti területek ősi ártéri gazdálkodása és vízhasználatai a szabályozás előtt. *Vízügyi Dokumentáció és Tájékoztató Iroda*, Budapest, 74 p.
- BANARESCU, P. 2002: Rare and endangered fishes in the drainage area of the middle and lower Danube basin. *Bucarest, Rev. Roum. Biol.*, 47(1-2): 9-19.
- BANARESCU, P. 1994: The present-day conservation status of the freshwater fish fauna of Romania. *Ocot. nat. med. inconj.*, București, 38(1): 5-20.
- BANARESCU, P. 1993: Considerations on the threatened freshwater fishes of Europe. *Ocot. nat. med. inconj.*, București, 37:87-98.
- BANARESCU, P., BLANC, M., GAUDET, J.L., HUREAU, J.C. 1971: European inland water fish. London: FAO Fishing News (Books) Ltd., 20 p.
- BÁRSONY P. 2007: Különböző nagyságú ezüstkárász populációk hatása az egynyaras ponty hozamaira és termelési értékeire. The effect of different Prussian carp populations on the yields and production values of common carp fingerlings. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 56(1): 57-64.
- BERCSÉNYI M. 1997: Tulajdonságok öröklődése, 53-67. p. In: Szalay, F. (szerk.): *Halgazdálkodás*, Budapest: MOHOSZ, 54. p.
- BERG, L.S. 1932: Über *Carassius carassius* und *C. gibelio*. *Zoologischer Anzeiger*, 98: 15-18.
- BERINKEY L. 1966: Magyarország Állatvilága XX. kötet, 2. füzet. Halak – Pisces. Akadémiai Kiadó, Budapest 139 p.
- BERINKEY L. 1961: Ichthyological Notes II. On the Biology of Breeding of *Carassius auratus gibelio* (Bloch). III.:1-2., 27-33.
- BÍRÓ P. 2002: A Balaton halállományának hosszúidejű változásai. *Állattani Közlemények*, 87: 63-77.
- BLAŽKA, P. 1960: On the biology of the crucian carp (*Carassius carassius* (Z.) morpha humilis Heckel). (In Russian with English summary) *Zool. Zh.*, 39: 1384-1389.
- BLAŽKA, P. 1958: The anaerobic metabolism of fish. *Physiol. Zool.*, 31: 117-128.
- BODÓ I., SPECZIÁR A. (2006): A balatoni compójelölés tapasztalatai. *Halászat*. 99(2), 57-59.
- BOGUT, I., HAS-SCHÖN, E., ADÁMEK, Z., RAJKOVIC, V., GALOVIC, D. 2007: *Chironomus plumosus* larvae – a suitable nutrient for freshwater farmed fish. *Agriculture*, 13(1): 159-162.
- BRYUKHATOVA, A.L. 1937: Die gewichtsänderungen von *Cyprinus carpio* und *Carassius carassius* bei verschiedener aktueller azidität und niederem salzgehalt (speziell Ca-gehalt) des aussenmediums. (In Russian with German summary), *Uchen. Zap. Mosk. Gos. Univ. (Biol.)*, 9: 17-30.
- COPP, H.G., ČERNÝ, J., KOVÁČ, V. 2008: Growth and morphology of an endangered native freshwater fish, crucian carp *Carassius carassius*, in an English ornamental pond. *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 18(1):32-43.
- DEMÉNY F., LÉVAI T., ZÓLDI L., G., FAZEKAS G., HEGYI Á., URBÁNYI B., MÜLLER T. 2009: Különböző takarmányok hatása a réti csík (*Misgurnus fossilis*) lárvák növekedésére és megmaradására intenzív körülmények között. *Halászat*, 102(4): 150-156.
- DEMÉNY F., MÜLLERNÉ, M.T., SOKORAY-VARGA, S., HEGYI, Á., URBÁNYI, B., ŽARSKI, D., ÁCS, B., MIJANOVIĆ, B., SPECZIÁR, A., MÜLLER, T. 2012: Relative Efficiencies of Artemia

3. A széles kárász

- nauplii, Dry Food and Mixed Food Diets in Intensive Rearing of Larval Crucian Carp (*Carassius carassius* L.). Turk. J. Fish. Aquat. Sci., 12: 693-700.
- DEMÉNY F., SIPOS, S., ITTÉZS, I., SZABÓ, Z., LÉVAI, P., BODÓ, I., URBÁNYI, B., MÜLLER, T. 2009b: Observations of the Crucian carp (*Carassius carassius*) pond culture. IV. International Conference and Technical and Technological Exhibition "Fishery", May 27.-29./2009., Conference Proceedings, 138-144.
- DEMÉNY F., ALBEL D., ITTÉZS I., HEGYI Á., URBÁNYI B., MÜLLERNÉ TM., MÜLLER T. 2014: Tógazdasági megfigyelések a széles kárász monokultúrá és a széles kárász - compó biokultúra nevelésében. Halászat, 107(4):26-32.
- DEMÉNY F., SUDÁR G., TRENOVSZKI M., KUCSKA B., HÓVÁRI J., SZABÓ G., MOLNÁR T., HEGYI Á., URBÁNYI B., MÜLLER T. 2011: Különböző takarmányok hatása a széles kárász (*Carassius carassius* L.) termelési mutatóira laboratóriumi körülmények között. Állattenyésztés és Takarmányozás, 60:1, 29-45.
- DEMÉNY, F., NAGY, A.A., MÜLLER, T. 2015: Caracudă. pp. 63-129. In: Conservarea și reproducerea artificială a speciilor de pești de mlaștină periclitate: ținănuș, caracudă și țipar. Müller, T., Wilhelm, S., Imecs, I. (eds.). pp. 1-244. ISBN: 978-606-8484-42-6.
- DEMÉNY, F., MÜLLER, T. 2014: A Széles kárász. pp: 85-178. In: Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász). Müller, T. (ed). Vármédia Print Kft, Gödöllő, pp 1-381. ISBN: 978-963-269-428-3.
- DEMÉNY F. (2013). A széles kárász (*Carassius carassius* Linné 1758) szaporítása és nevelése a természetesvízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében. PhD dolgozat (kézirat, Szent István Egyetem, Halgazdálkodási Tanszék 1-85).
- EIFAC 1969: Water quality criteria for European freshwater fish – extreme pH values and inland fisheries. – Water Res., 3: 593-611.
- EVANGELISTA, A.D., FORTES, N.R., SANTIAIGO, C.B. 2005: Comparison of some live organisms and artificial diet as feed for Asian catfish *Clarias macrocephalus* (Günther) larvae. J. Appl. Ichthyol., 21(5): 437–443.
- FAN, Z., SHEN, J. 1990: Studies on the Evolution of Bisexual Reproduction in Crucian Carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch). Aquaculture, 84: 235-244. p.
- FARKAS Cs. 2006: Kárász a fényben. Délmagyar.hu. http://www.delmagyar.hu/tortenetek/farkas_csaba_karasz_a_fenyben/127107/
- FEKETE I. 1955: Halászat. Budapest: Mezőgazdasági kiadó, 111. p.
- FRISNYÁK S. 1992: Magyarország történeti földrajza. Budapest, Tankönyvkiadó, II. kiadás
- GORIJUNOVA, A.I. 1960: Az ezüstkárász szaporodása. Voprosy Ihtologii., 15: 106-110.
- GUTI G. 1997: A Duna szigetközi szakaszának halfaunája, Halászat, 90(3): 129-140.
- GUTI G. 1993: A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. Halászat, 86(3): 141-144.
- GYÖRE K. 1995: Magyarország természetesvízi halai. – Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest, 339 p.
- HARKA Á. 1997: Halaink. Képes határozó és elterjedési útmutató. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, 175 p.
- HARKA Á. 1992b: Halfaunisztikai megfigyelések a Bükk hegység déli előterének vízfolyásain. A Természet, 43(6): 108-109.
- HARKA Á. 1988: A Hortobágy halfaunája. In Tóth A. szerk. Tudományos kutatások a Hortobágyi Nemzeti Parkban 1976-1985. Budapest, 85-111.
- HARKA Á., JUHÁSZ P., SALLAI Z. 1996: Hortobágyi mocsarak halfaunisztikai vizsgálata. In Tóth A. (szerk.) Ohattól Meggyesig. Budapest, 137-143.
- HARKA Á., KOŠČO J., WILHELM S. 2000: A Bodrog vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. Halászat, 93(3): 130-134.
- HARKA Á., KOVÁCS B., SALLAI Z. 2003a: Újabb adatok a hortobágyi vizek halfaunájáról. In.: Tóth Albert: Ohattól Farkas-szigetig. Budapest-Kisújszállás, 125-142.
- HARKA Á., SALLAI Z. 2004: Magyarország halfaunája. Nimfea Természetvédelmi Egyesület kiadásában, Szarvas, 269.
- HARKA Á., SZEPESI Zs. 2007: A Hejő patak vízrendszerének halfaunisztikai vizsgálata. – Agrártudományi

- Közlemények 25., Pisces Hungarici 1: 113-117.
- HÄNFLING, B., BOLTON, P., HARLEY, M., CARVALHO, G.R. 2005: A molecular approach to detect hybridisation between crucian carp (*Carassius carassius*) and non-indigenous carp species (*Carassius* spp. and *Cyprinus carpio*). Freshwat Biol, 50: 403–417.
- HECKEL J. 1847: Magyarország édesvízi halainak rendszeres átnézete. (fordítás) Budapest: Akadémiai kiadó, 8-9.
- HERMAN O. 1887: A magyar halászat könyve. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 860.
- HOCHACHKA, P.W. 1986: Defense strategies against hypoxia and hypothermia. Science, 231: 234–241.
- HOLOPAINEN, I.J., PITKANEN, A.K. 1985: Populations size and structure of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in two small, natural ponds in Eastern Finland. Annales Zoologici Fennici, 22: 397-406.
- HOLOPAINEN, I.J., TONN, W.M., PASZKOWSKI, C.A. 1997: Tales of two fish. the dichotomous biology of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in northern Europe. Annales Zoologici Fennici, 34: 1-22.
- HOLOPAINEN, I.J., HYVÄRINEN, H. 1985: Ecology and physiology of crucian carp (*Carassius carassius* L.) in small Finnish ponds with anoxic conditions in winter. Verh. Int. Ver. Limnol., 22: 2566-2570.
- HOLOPAINEN, I.J., HYVÄRINEN, H., PIIRONEN, J. 1986: Anaerobic wintering of crucian carp (*Carassius carassius* L.). II. Metabolic products. Comp. Biochem. Physiol., 83A: 239-242.
- HOLOPAINEN, I.J., OIKARI, A. 1992: Ecophysiological effects of temporary acidification on crucian carp (*Carassius carassius*): a case history of a forest pond in eastern Finland. Ann. Zool. Fennici, 29: 29-38.
- HORVÁTH, L., TAMÁS, G., COCHE, A.G. 1985: Common carp. Part. 1. Mass production of eggs and early fry. FAO Training Series 8. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- HORVÁTH L. 1980: A ponty (*Cyprinus carpio* L.) petefejlődésének elemzése és szabályozása. A halhústermelés fejlesztése 9. Haltenyésztési Kutató Intézet, Szarvas.
- HOUDE, E.D. 1996: Evaluating stage-specific survival during the early life of fish. In: Watanabe, Y., Yamashita, Y. and Oozeki, Y. (Eds), Survival strategies in early life stages of marine resources. A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield: 51-66.
- HYVÄRINEN, H., HOLOPAINEN, I.J., PIIRONEN, J. 1985: Anaerobic wintering of crucian carp (*Carassius carassius* L.). I. Annual dynamics of glycogen reserves in nature. Comp. Biochem. Physiol., 82A: 797-803.
- INTERNET1: www.fishbase.org
- INTERNET2: www.haltanitorsasag.hu
- INTERNET3: www.mohosz.hu
- JACZÓ I. 1944: Széles kárász – keskeny kárász. Halászat, 45(5):44.
- JHA, P., SARKAR, K., BARAT, S. 2006: Comparison of food selection and growth performance of koi carp, *Cyprinus carpio* L., and goldfish, *Carassius auratus* (L.) in mono- and polyculture rearing in tropical ponds. Aquaculture Research, 37: 389-397.
- JOHNSTON, I.A., BERNARD, L.M. 1983: Utilization of the ethanol pathway in carp following exposure to anoxia. J. Exp. Biol., 104: 73-78.
- JÓZSA V., FAZEKAS Gy. (2016): A széles kárász (*Carassius carassius*) fajmegőrzési terve. – In: Gál Dénes: A védett vagy veszélyeztetett hasznosítható őshonos halfajok szaporítása és visszatelepítése. NAIK-HAKI, Szarvas, ISBN 978-963-7120-40-4, 37 p.
- KAISER, H., ENDEMANN, F., PAULET, T.G. 2003: A comparison of artificial and natural foods and their combinations in the rearing of goldfish, *Carassius auratus* (L.). Aquaculture Research, 34: 943-950.
- KAMLER, E., MYSZKOWSKI, L., KAMIŃSKI, R., KORWIN-KOSSAKOWSKI, M., WOLNICKI, J. 2006: Does overfeeding affect tench *Tinca tinca* (L.) juveniles? Aquaculture International, 14(1-2): 99-111.
- KÁLMÁN T. 2011: A széles kárász (*Carassius carassius*) ikra- és lárvafejlődésének elemzése különböző hőmérsékletek és kezelések hatására. kézirat (szakdolgozat, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Halgazdálkodási Tanszék, konzulensek: Dr. Müller Tamás, Demény Ferenc, Buza Eszter) pp 45.
- KÁSZONI Z. 2001: Hal és horgászat Erdélyben. Lyra Kiadó, Marosvásárhely, pp 257.
- KESTEMONT, P. 1995: Influence of feed supply, temperature and body size on the growth of goldfish *Carassius auratus* larvae. Aquaculture, 136: 341-349.
- KOTTELAT, M., FREYHOF, J. 1997: Handbook of European freshwater fishes. Printed by Imprimerie du Démocrate SA, Delémont, Switzerland, 646. pp.

3. A széles kárász

- KREJSZEFF, S., STĘPNIAK, P., KUCHARCZYK, D., MAMCARZ, A., KUJAWA, R., TARGOŃSKA, K. 2008: Mass rearing of goldfish larvae and juveniles under controlled conditions. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 11(1): 7.
- KREJSZEFF, S., ŻARSKI, D., KUCHARCZYK, D., KUPREN, K., TARGOŃSKA, K., MAMCARZ, A. 2010: An experimental device for eggs incubation and larvae rearing under laboratory conditions. *Polish Journal of Natural Sciences*, 25(2): 190-199.
- KUCHARCZYK, D.; KUJAWA, R.; MAMCARZ, A.; TARGOŃSKA, K.; KREJSZEFF, S.; WYSZOMIRSKA, E. 2007: Artificial spawning of common tench (*Tinca tinca* L.) collected from wild populations. *Pol. J. Nat. Sci.* 22, 37–45:.
- KUJAWA, R., KUCHARCZYK, D., MAMCARZ, A., JAMRÓZ, M., KWIATKOWSKI, M., TARGOŃSKA, K. and ŻARSKI, D. 2010: Impact of supplementing natural feed with dry diets on the growth and survival of larval asp, *Aspius aspius* (L), and nase, *Chondrostoma nasus* (L). *Archives of Polish Fisheries*, 18: 13–23. doi: 10.2478/v10086-010-0002-3
- KUKARADZE, A.M., MARIJAS, L.F. I. 1975: Kiegészítés az al-dunai ezüstkárász (*Carassius gibelio* BLOCH) ökológiájához. *Voproszi Ihtyologii*, 15(3): 92. p.
- LAURILA, S., HOLOPAINEN, I.J. 1990: Features of embryonic and larval development of crucian carp, *Carassius carassius* (L.) with a note on species identification. *Annales Zoologici Fennici*, 27: 361-367.
- LAURILA, S., PIIRONEN, J., HOLOPAINEN, I.J. 1987: Notes on egg development and larval and juvenile growth of crucian carp (*Carassius carassius* L.). *Annales Zoologici Fennici*, 24(4): 315-321.
- LÁSZLÓFFY W. 1982: A Tisza. Akadémia Kiadó, Budapest, 609 p.
- LELEK A. 1987: Threatened Fishes of Europe. Weisbaden: Aula-Verlag, 171-172. p. (The Freshwater Fishes of Europe. 9.)
- LENGYEL P. 1998: A könyi Tündér-tó (Fertő-Hanság Nemzeti Park) halfaunája. *A Pusztá*, 1(15): 97-100.
- LÉVAI F. 2012: Széles kárász – az Év Hala verseny idej nyertese. *Halászat* 105:15-16.
- LINHART, O., GELA, D., DUDA, P., ROIDINA, M., NOVÁK, V. 2000: Alcalase enzyme treatment for elimination of egg stickiness in tench, *Aquaculture* 191, 303-308.
- LUSKOVÁ, V., BARTOŇOVÁ, E., LUSK, S. 2008: Karas obecný *Carassius carassius* Linnaeus, 1758 v minulosti obecně rozšířený a v současnosti ohrožený druh v České republice. Brno: Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., 2008. Biodiverzita ichtyofauny České republiky (VII). ISBN 978 -80 -87189 -01 -6.
- LUTZ, P.L., NILSON, G.E. 1994: The brain without oxygen, Causes of failure and mechanisms for survival. Austin: R.G. Landes Company, 49-63. p.
- MAMCARZ, A., TARGOŃSKA, K., KUCHARCZYK, D., KUJAWA, R. and ŻARSKI, D. 2011: Effect of live and dry food on rearing of tench (*Tinca tinca* L.) larvae under controlled conditions. *Italian Journal of Animal Science*, 10: 42-46. doi: 10.4081/ijas.2011.e9
- MATEY, V.E., KHARAZOVA, A.D. 1982: Changes in the ultrastructure, protein and rna-syntheses in chloride cells of the crucian gill epithelium by acidation of the outer medium. *Tsitologiya*, 24(8): 905-
- MERILÄINEN, J.J., HYNYNEN, J. 1990: Benthic invertebrates in relation to acidity in Finnish forest lakes. In: Kauppi, P., Anttila, P., Kenttämies, K. (eds) (1990), *Acidification in Finland*. Springer, 1029-1049.
- MOCSÁRY S. 1878: Adatok Zemplén- és Ungmégye faunájához. – *Math. Természettudományi közlemények XIII. A magy. Tud. Acad. Kiadv.*, Budapest, 131-185.
- MOLNÁR G. 1991: Folyószabályozás régen és ma. *Ökológia, Környezetgazdálkodás, Társadalom*; 2(1): 17-29.
- MRAKOVČIĆ, M., BUJ, I., MUSTAFIĆ, P., ČALETA, M., ZANELLA, D. 2007: Croatian Red List: Freshwater fish. Department of Zoology, Faculty of Science, Zagreb.
- MÜLLER T., CSORBAI B., URBÁNYI B. 2007: A széles kárász – *Carassius carassius* (L.) – szaporítása és nevelése a természetesvízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében. *Pisces Hungarici, (az Agrártudományi Közlemények különlkötete-Supplement)*, 2: 73-82.
- MYSZKOWSKI, L., KAMINSKI, R., QUIROS, M., ANDRZEJ, S.L., WOLNICKI, J. 2002: Dry diet-influenced growth, size variability, condition and body deformities in juvenile crucian carp *Carassius carassius* L., reared under controlled condition. *Arch. Pol. Fish.*, 10(1): 51-61.
- NELSON, J.S. 1984: Fishes of the world. John Wiley and Sons, New York. 2nd edition. 523 pp.
- NILSSON, G.E., ROSEN, P. and JOHANSSON, D. 1993: Anoxic depression of spontaneous locomotor activity in crucian carp quantified by a computerized imaging technique. *J. Exp. Biol.* 180: 153-162.
- NILSSON, G.E. 1990: Long term anoxia in crucian carp – Changes in the levels of amino acid and

- monoamine neurotransmitters in the brain, catecholamines in chromaffin tissue, and liver glycogen. *J. Exp. Biol.*, 150: 295-320.
- OJIMA, V., HAYASHI, M., UENO, K. 1975: Triploidy appeared in the back-cross offspring from funacarp. *Proceeding of Japan Academy of Sciences*, 51: 702-706.
- PAAJANEN, V., VORNANEN, M. 2003: Effects of Chronic Hypoxia on Inward Rectifier K⁺ Current (IK1) in Ventricular Myocytes of Crucian Carp (*Carassius carassius*) Heart. *J. Membrane Biol.*, 194: 119–127. doi: 10.1007/s00232-003-2032-x
- PATAKINÉ VÁRKONYINÉ, E., TÓTH, B. 2006: Cytogenetic studies and reproductive strategies of an invasive fish species, the silver crucian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch). 243–260. In: E. Pisano, C. Ozouf-Costaz, F. Foresti & B. G. Kapoor (Szerk.): *Fish Cytogenetics*. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., 510. p.
- PAULOVITS, G., TÁTRAI, I., MÁTYÁS, K., KORPONAI, J., KOVÁCS, N. 1998: Role of prussian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch) in the nutrient cycle of the Kis-Balaton Reservoir. *International Review of Hydrobiology*, 83: 467-470.
- PÉNZES B. 1973: A Velencei-tó halfaunájának alakulása néhány új faj betelepítésével kapcsolatban. *Állattani Közlemények*, 8: 110-116.
- PÉNZES B., TÖLG I. 1993: Hím ezüstkárász bizonyító példányok. *Halászat*, 86(3): 134.
- PIIRONEN, J. and HOLOPAINEN, I.J. 1986: A note on seasonality in anoxia tolerance of crucian carp (*Carassius carassius* L.) in the laboratory. *Ann. Zool. Fenn.*, 23: 335-338.
- PINTÉR K. 2002: Magyarország halai, Akadémiai Kiadó, Budapest, 222.
- POLÉO, A.B.S., ØXNEVAD, S.A., ØSTBYE, K., HEIBO, E., ANDERSEN, R.A. and VOLLESTAD, L.A. 1995: Body morphology of crucian carp *Carassius carassius* in lakes with or without piscivorous fish. *Ecography*, 18: 225-229.
- RADÜNZ-NETO, J., CORMZE, G., CHARLON, N. and BERGOT, P. 1994: Lipid supplementation of casein-based purified diets for carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. *Aquaculture*, 128: 153-161. doi: 10.1016/0044-8486(94)90110-4
- ROSSMANITH, C.H., HAMILTON, A.M. and HOH, J.F.Y. 1995: Influence of myosin isoforms on tension cost and crossbridge kinetics in skinned rat cardiac muscle. *Clin. Exp. Pharm. Physiol.*, 22: 423-429.
- SALLAI Z. 1999: Adatok a Mura és vízrendszere halfaunájához. *Halászat*, 92(2): 69-87.
- SALLAI Z., GYÖRE K., HALASI-KOVÁCS B. 2009: A magyar Fertő halfaunája a múltbéli adatok és az utóbbi évek vizsgálatának tükrében (2003-2008). *Pisces Hungarici* 3: 65-82.
- SEVCSIK, A., VIDA, A., VÖRÖS, J. 2002: The fauna of the Fertő-Hanság National Park. 2002 / *Vertebrata, Ichthyofauna of the Hanság*
- SIMIC, V., SIMIC S., CIRKOVIĆ, M., PANTOVIĆ, N. 2009: Preliminary red list of the fishes of Serbia. In: Abstract of COMBAFF – First Conference on Conservation and Management of Balkan Freshwater Fishes, Ohrid, Macedonia, 20-24 May 2009
- SHOUBRIDGE, E.A. and HOCHACHKA, P.W. 1983: The integration and control of metabolism in the anoxic goldfish. *Mol. Physiol.*, 4: 165-195.
- SHOUBRIDGE, E.A., HOCHACHKA, P.W. 1980: Ethanol – novel end product of vertebrate anaerobic metabolism. *Science*, 209: 308-309.
- SKRZYPCZAK, A., MAMCARZ, A. 2005: Crucian carp, *Carassius carassius* (L.), in the fishery exploited lakes of Northeastern Poland in 1951-1994. *Acta Sci Pol, Piscaria* 4: 89–100.
- SOGARD, S.M. 1997: Size-selective mortality in the juvenile stage of teleost fishes: a review. *Bulletin of Marine Science*, 60: 1129-1157.
- SOKORAY-VARGA S.F., DEMÉNY F., BOCZONÁDI Zs., URBÁNYI B., MÜLLER T. 2010: Alternatív módszerek az ikrakezelésben széles kárász (*Carassius carassius* L. 1758) modellen. (Alternative methods for egg-treatment, using crucian carp (*Carassius carassius* L. 1758) modell.) *Animal welfare, etológia és tartástechnológia*, 6(2): 177-199.
- SOLLID, J., WEBER, R.E., NILSSON, G.E. 2005: Temperature alters the respiratory surface area of crucian carp *Carassius carassius* and goldfish *Carassius auratus*. *The Journal of Experimental Biology*, 208: 1109-1116.
- SOLLID, J., DE ANGELIS, P., GUNDERSEN, K. and NILSSON, G.E. 2003: Hypoxia induces adaptive

3. A széles kárász

- and reversible gross morphological changes in crucian carp gills. J. Exp. Biol., 206: 3667-3673.
- SPECZIÁR A., BÍRÓ P., TÖLG L. 1999: Öt pontyfélé tápláléka és táplálkozási stratégiája a Balaton főbb élőhelyein. Halászat, 92: 124-132.
- SPECZIÁR A., TÖLG L., BÍRÓ P. 1997: A balatoni nádasok halállományának szerkezete. Állattani Közlemények, 82: 109-116.
- SPECZIÁR A., TURCSÁNYI B. 2007: A telepített ponty és a fogassüllő elterjedése, növekedése és visszafogása a Balatonban. Halászat. 100(2):98-100.
- SZILÁGYI M. 1995: A Tiszai halászat. Akadémia Kiadó, Budapest, 291 p.
- TARGOŃSKA, K., ŻARSKI, D., MÜLLER, T., KREJSZEFF, S., KOZŁOWSKI, K., DEMÉNY, F., URBÁNYI, B. and KUCHARCZYK, D. 2012: Controlled reproduction of the crucian carp *Carassius carassius* (L.) combining temperature and hormonal treatment in spawners. J. Appl. Ichthyol., 28: 894–899., doi: 10.1111/jai.12073
- TARKAN, A.S., COPP, G.H., ZIEBA, G., GODART, M.J., CUCHEROUSSET, J. 2009: Growth and reproduction of threatened native crucian carp *Carassius carassius* in small ponds of Epping Forest, south-east England. Aquat Cons: Mar Fresh Ecosyst, 19: 797–805.
- TÓTH, B., VÁRKONYINÉ, E., HIDAS, A., EDVINÉ MELEG, E., VÁRADI, L. 2005: Genetic analysis of offspring from intra- and interspecific crosses of *Carassius auratus gibelio* by chromosome and RAPD analysis. Journal of Fish Biology, 66: 784-797.
- TÓTH T. 2003: Az ártéri gazdálkodás múltjáról, jelenéről és jövőjéről. Nimfea Természettudományi Egyesület és Tagszervezeteinek Központi Irodája, Türkeve, 18 p.
- TÓTH J. 1975: A brief account on the presence of the silver crucian carp (*Carassius auratus gibelio* BLOCH 1873) in the hungarian section of the Danube. Budapest: Annales Univ. Sci. Budapestiensis Section Biologica, 17. p.
- TÖLG L., SPECZIÁR A., BÍRÓ P. 1997: A balin (*Aspius aspius*) állományának vizsgálata a Balatonon. – Állattani Közlemények 82: 117- 123.
- TÖLG L., SPECZIÁR A., BÍRÓ P. (1997): A Kis-Balaton és a Balaton pontyállományának vizsgálata. Hidrológiai Közlöny, 77 (1-2): 52-54.
- VAN WAVERSVELD, J., ADDINK, A. and VAN DEN THILLART, G. 1989: Simultaneous direct and indirect calorimetry on normoxic and anoxic goldfish. J. Exp. Biol., 142: 325-335.
- VÁSÁRHELYI I. 1959: A Hámori-tó gerinces faunája. (Lillafüred) Vertebrata Hungarica, Musei Historico-Naturalis Hungarici, I(1): 105-111.
- VÁSÁRHELYI I. 1960a: Adatok Magyarország halfaunájához I. A Tisza halfaunája. Vertebrata Hungarica Musei Historico-Naturalis Hungarici, II(1): 19-30.
- VÁSÁRHELYI I. 1960b: Adatok Magyarország halfaunájához A Bodrog, a Kraszna és a Szamos halfaunája. Vertebrata Hungarica Musei Historico-Naturalis Hungarici, 2(2): 163-174.
- VIDA A. 1993: Threatened fishes of the Szigetköz. Miscellanea Zoologica Hungarica Tomus, 8: 25-34.
- VOLLESTAD, L.A., VARRENG, K., POLEO, A.B.S. 2004: Body depth variation in crucian carp *Carassius carassius*: an experimental individual-based study. Ecology of Freshwater Fish, 13: 197-202.
- VORNANEN, M., PAAJANEN, V. 2004: Seasonality of dihydropyridine receptor binding in the heart of an anoxia-tolerant vertebrate, the crucian carp (*Carassius carassius* L.). Am J Physiol (Regul IntegrComp Physiol), 287: R1263–R1269. doi:10.1152/ajpregu.00317.2004.
- VORNANEN, M. 1994a: Seasonal adaptation of crucian carp (*Carassius carassius* L.) heart: glycogen stores and lactate dehydrogenase activity. Can. J. Zool., 72: 433-442.
- VORNANEN, M. 1994b: Seasonal and temperature-induced changes in myosin heavy chain composition of the crucian carp hearts. Am. J. Physiol. 267: R1567-R1573.
- VUTSKITS, Gy. 1918: Pisces – In: Fauna Regni Hungariae. A.K.M. Természettudományi társulat, Budapest, 42 p.
- WALKER, R., JOHANSEN, P. 1977: Anaerobic metabolism in goldfish, *Carassius auratus*. – Can. J. Zool., 55: 304-311.
- WHEELER, A. 2000: Status of the crucian carp, *Carassius carassius* (L.), in the UK. Fish Manag Ecol, 77: 315–322.
- WOLFRAM, G. and MIKSCHI, E. 2007: Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. In: Zulka, K.P. (Ed.), Rote Liste gefährdeter Tiere Österreichs, Teil 2. Grüne Reihe des Lebensministeriums Band 14/2.

- Böhlau-Verlag, Wien, Köln, Weimar, 61-198.
- WOLNICKI, J., MYSZKOWSKI, L., KORWIN-KOSSAKOWSKI, M., KAMIŃSKI, R., STANNY, L.A. 2006: Effects of different diets on juvenile tench, *Tinca tinca* (L.) reared under controlled conditions. *Aquaculture International*, 14(1-2): 89-98.
- WOLNICKI, J. 2005: Intensywny podchow wczesnych stadiów ryb karpiowatych w warunkach kontrolowanych. *Archives of Polish Fisheries*, 13 (Supplement 1): 5–87. (in Polish).
- WOLNICKI, J., GÓRNY, W. 1995a: Suitability of two commercial dry diets for intensive rearing of larval tenth (*Tinca tinca* L.) under controlled conditions. *Aquaculture*, 129: 256-258.
- WOLNICKI, J., GÓRNY, W. 1995b: Controlled rearing of ide (*Leuciscus idus* L.) larvae using live food and dry feed. *Aquaculture*, 129: 255-256.
- WOLNICKI, J., GÓRNY, W. 1995c: Survival and growth of larval and juvenile barbel (*Barbus barbus* L.) reared under controlled conditions. *Aquaculture*, 129: 258-259.
- WOLNICKI, J., KAMIŃSKI, R., MYSZKOWSKI, L. 2003: Survival, growth and condition of tench *Tinca tinca* (L.) larvae fed live food for 12, 18 or 24 h a day under controlled conditions. *Journal of Applied Ichthyology*, 19(3): 146-148.
- WOLNICKI, J., MYSZKOWSKI, L., KORWIN-KOSSAKOWSKI, M., KAMIŃSKI, R., STANNY, L.A. 2005: Effects of different diets on juvenile tench, *Tinca tinca* (L.) reared under controlled conditions. *Aquaculture International*, 14: 89-98.
- WOLNICKI, J., SIKORSKA, J. and KAMIŃSKI, R. 2009: Response of larval and juvenile rudd *Scardinius erythrophthalmus* (L.) to different diets under controlled conditions. *Czech Journal of Animal Science*, 54: 331-337.
- WOYNÁROVICH E. 1994: A gonadotrop releasing hormon analógok (GtRH/A) gyakorlati alkalmazása a haltenyésztésben *Halászat* 87 (4): 152-155.
- WOYNÁROVICH, E. 1962: Hatching of Carp eggs in Zugger-glasses and breeding of carp larvae until an age of 10 days. *Bamidgeh* 14(2): 38–46.
- ŻARSKI, D., TARGOŃSKA, K., KREJSZEFF, S., KWIATKOWSKI, M., KUPREN, K. and KUCHARCZYK, D. 2011: Influence of stocking density and type of feed on the rearing of crucian carp, *Carassius carassius* (L.), larvae under controlled conditions. *Aquaculture International*, 19: 1105-1117.
- ŻARSKI, D., HORVÁTH, Á., BERNÁTH, G., PALIŃSKA, K., TARGOŃSKA, K., KREJSZEFF, MÜLLER, T., S., KUCHARCZYK, D. 2014: Application of different activating solutions to in vitro fertilization of Crucian carp, *Carassius carassius* (L.), eggs. *Aquaculture International* 22, 173-184.
- ZHOU, L., WANG, Y., GUI J.F. 2000a: Genetic Evidence for Gonochoristic Reproduction in Gynogenetic Silver Crucian Carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch) as Revealed by RAPD Assays. *Journal of Molecular Evolution*, 51: 498-506.
- ZHOU, L., WANG, Y., GUI, J.F. 2000b: Analysis of genetic heterogeneity among five gynogenetic clones of silver crucian carp, *Carassius auratus gibelio* Bloch, based on detection of RAPD molecular markers. *Cytogenetic and Cell Genetics*, 88: 133-139. p.

4. A réticsík

†Buza Eszter, Demény Ferenc, Müller Tamás



4.1. ábra. Réticsíkok (fotó: Demény Ferenc)

„Az egykoron oly hatalmas népies halászhízi ág, a csikászhalászat, ma általánosan leáldozó félben van s aligha megéri a huszadik század első napjának virradatát...”

(HERMAN, 1887)

4.1. Bevezetés

1887-ben HERMAN OTTÓ A magyar halászat könyvében rendkívül részletesen és színesen taglalja a réticsík lápi és mocsári halászatát, a csikászhalászatot, mely a 19. századig a magyar halászat nagy hagyományokkal rendelkező, különleges ágazatát jelentette:

„Az Ecsedi láp csikászja „országának” mondja a csikászásra alkalmas területet; „csikország” az neki, batározott területi tulajdonságainál fogva, van tudniillik batára; csikország azért is, mert van „királya”, mely nem valami babonától eredő költött rém, hanem valóságos, élő, ékes „csikékirály”, aki mellől még a csikádama sem hiányzik.”

A mesebeli elnevezések a réticsík egyes színváltozatait (arany és fehér, azaz albinó) jelölik, utalva arra, hogy ezek a ritka változatok akkoriban még előfordultak a természetes vizekben. Mára igencsak megritkult a faj élőhelye, ezzel a csikászhalászat, mint halászhízi ág is megszűnt. A csikászok vagy pákászok évszaktól és a vízi környezettől

függően különböző módszerekkel eredményesen űzték mesterségüket, több speciális, kézzel készített eszközt használtak, melyeket ma már csak néprajzi múzeumokban láthatunk. A hal élettani sajátosságait, elsősorban béliégését kihasználva alakultak ki e fogási módszerek. A csík szívesen bújik meg az iszapban, amelynek nagy hasznát veszi, mert szárazság idején heteket is átvészélhet a nyirkos földben pihelve. Általában 20-30 cm mélyre, de különlegesen száraz időszakban ennél jóval mélyebbre is befúrhatja magát - ilyenkor könnyen az egykori leleményes csíkász zsákmányává válhatott, aki ebben az esetben szerszámként az egyébként használatos csíkvarsa helyett egy ásót vitt csak magával, vagy pusztán kézzel szedte össze az iszaptól a halakat. A faj latin elnevezésének második tagja, a *fossilis* szó – jelentése *ásvány, ásott*, népi elnevezés szerint: *ásott vagy ásovány hal* – is erre a fogási módra utal. Télen a csíkász léket vágott a jégbe, belehelyezte varsáját, majd azt náddal és gyékénnyel fedte be, hogy ne fagyjon be a lék. A halaknak, felszínre úszva levegőért be kellett úszniuk a varsába, amelyből ezután már nem tudtak szabadulni.

Mivel ezek a „csíktanyák” nehezen megközelíthető, náddal és gyékénnyel sűrűn benőtt lápok és mocsarak területén helyezkedtek el, így szükség volt egy nádvágó szerszámmra, amivel megtisztíthatta a csíkász a kas közvetlen környezetét, illetve az ahhoz vezető útvonalat: ez a *kaszur* volt. Ingólápokon a csíkász a fövénybe vágta a léket, lápmetszőjével *lápikutat* ásott, s abba helyezte a *csíkkaszt* (4.2. ábra). A nyílt vízfelület eredményeképp hamarosan megemelkedett a víz oldott oxigénszintje, amely tömegével vonzotta oda a halakat, hogy levegőt nyeljenek. Nem véletlenül nevezték az ilyen halfogó helyeket *csíkbányának*. Az ingólápon *lápibotjával* „tapogatta” azokat a helyeket, ahova biztonságosan léphetett. A kasból kivett halat *csíkputtyában* helyezte el, majd abban vitte haza. Fogtak még vészekkel, gátakkal is csíkot. A gátakba nagyjából háromméterenként, vízszintesen helyezetek el egy-egy csíkvarsát. A halakat többféle módon is tárolhatták vásárig: egyik a *csíkgödör*, mely a csíkász tanyájának udvarán kiásott 2 méter hosszú, 1 méter széles és 1 méter mély gödör volt. A másik tárolási mód a *véter*: egy öblös, fűz vesszőből készült kas, melyet a csíkász az ingólápba vágott csíkkútba helyezhetett el. A zsákmányolt halakat végül a környező városok vásáraiban értékesítették, ahová hordókban szállították, majd úgynevezett *csíktökökkel* mérték ki a halakat (4.3. ábra).

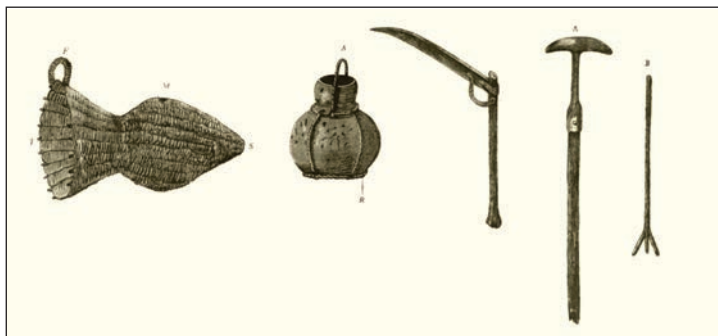


4.2. ábra. Lápikut „csíksország” szívében (HERMAN, 1887)

4. A réticsík

A csíkaszat tehát megélhetést, továbbá táplálékot biztosított a csíkaszók számára. A réticsíkból készült hagyományos magyar ételek, mint a káposztás csík, a dézsmajegyzékben is szerepeltek, jelentős, ízletes böjti táplálékként tartották számon azokat, valamint a fejedelmi asztalokról sem hiányozhattak. HERMAN OTTÓ szerint „közélt számban ment: úrnak, zsellérnek kedves elege volt”. BALASSA IVÁN (1975) ekképp vélekedik a csík elkészítéséről: „Ízletes a sült csík, de még azt is felülmúlta a káposztás csík, különösen ha egyenlő arányban keveredett a két alkotóelem.” Krúdy Gyula így emlékezik meg az egykoron igen kedvelt káposztás csiklevesről „Egy farsangi leves hiteles története” c. novellájában: „Ott van az ujjnyi nagyságú fekete halacska, amelynek ízéről sohasem feledkezik meg, aki egyszer megkóstolta.” „Mindenek előtt megfelelő káposztáról kell gondoskodni, amelynek társaságában a csík megjelenessen. Némelyek, s ezek vannak többségben, a káposztaleveshez ragaszkodnak a csík sorsában. Persze, annak a káposztalevesnek olyanok kell lennie, hogy már jóformán készen álljon, apróra vágott torzákkal, levelekkel, a kellő hússal... De a csíkos káposztaleveshez pláne szükséges, hogy tartalmassága mellett is bő leve legyen, amiről a jó háziasszony úgy gondoskodik, hogy utánatöltögeti a káposztalét. A levesen kívül készítenek másféle ágyat is a csíknak bizonyos házaknál. Láttam már töltött káposztát, igaz, hogy csak lakodalomban, amelyben csíkot is főztek. Más, közönségesebb káposzták sem idegenkednek a csiktől, de mi már csak maradjunk a bőlevű káposztalevesnél, mely ott forr, fortyog, párolog erős tűz alatt a tűzhely közepén, minden fűszérfedél-emelésre rendkívüli szagokkal látja el a házat, még az utcán elmenők is megállnak a jó káposztaleves illatára. (Hátba még tudnák, hogy csík is kerül belé!)...” (BALASSA, 1975).

A réticsík Európában valószínűleg az első hal volt, amelyet házban tartottak a vihart előrejelző, gyakoribb felszínre úszó, felélénkítő magatartásából adódóan. Erről a 18. század első felében BÉL MÁTYÁS ekképp számol be: „A pákászság erősen hitt időjósító tulajdonságában s esküt tett rá, hogy az égzengést 24 órával előbb megérzi, felszáll a vízben, fúkádozik benne és fel is zavarja iszapját;...”, illetve HERMAN OTTÓ is említést tesz: „Némelyek időjósítás céljából hosszúkaás üvegben higany helyett szokták őket őrizni...”. BREHM (1901) a réticsík otthoni tartásával kapcsolatban a következő tapasztalatokról számol be: „A szűk medencékben való fogságot a réti csík sokkal jobban elviseli minden más halnál. Megelégszik kis üvegmedencével is, ha a fenekét 2 cm-es homokréteggel fedjük be. (...) Szállítására nedves friss mohát használnak, de vigyázni kell, hogy az edény szellőzzék, a vízben való szállítás természetesen sokkal biztosabb.”



4.3. ábra. Hagományos csíkaszeszközök: csíkka, csíktök, kaszur, lápmetesző és lápibot (HERMAN, 1887)

4.2. A rétcsík rendszertani besorolása

A faj rendszertani helye NELSON fejlődéstörténeten alapuló rendszere alapján:

Törzs:	<i>Chordata</i>
Altörzs:	<i>Vertebrata</i>
Ágazat:	<i>Gnathostomata</i>
Ág:	<i>Pisces</i>
Osztály:	<i>Osteichthyes</i>
Alosztály:	<i>Actinopterygii</i>
Csapat:	<i>Neopterygii</i>
Tagozat:	<i>Halecostomi</i>
Altagozat:	<i>Teleostei</i>
Infradivízió:	<i>Euteleostei</i>
Rend:	<i>Cypriniformes</i>
Alrend:	<i>Cyprinoidei</i>
Család:	<i>Cobitidae</i>
Nem:	<i>Misgurnus</i> (Lacépède, 1803)
Faj:	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linné, 1758)

4.3. Népies elnevezései

MEDVEGYÉNÉ SKORKA (1983) szerint a csík szavunk eredete ismeretlen. Jelentése: hengeres testű, mocsárban, lápban élő halfajta. A magyar nyelvből került át a környező szláv nyelvekbe. BÁRCZI GÉZA „Magyar szófejtő” szótárában két feltételezéssel él. Az egyik szerint a szó ugor eredetű tőből származik. Ezt véli felfedezni a vogul šy – „gadóc fajta” jelentésű szóban. Másik feltételezése, hogy szóelvonás a síkhal = síkossal, csíkhal változatból. Feltevéseit azonban nem tudja bizonyítani és maga is valószínűtlennek tartja.

A rétcsík népies nevei: halcsík, barnacsík, csíkkirály (Felső-Tisza, Szamos), csíkdáma. A csík szavunk első megjelenése 1138-ra tehető. Ma már csak a szaknyelvben élő szavunk. ORBÁN (1868) székelyföldi leírásai mellett kitér Csík-szék néveredetére, amely kapcsolatban állhat a rétcsík szavunk eredetével: „*Csíknek nevét sokféleképpen származtatják. Lakatos és Losteiner arról, hogy midőn bonfoglaló ősünk a Mitácson átjöttek, nagyon megéheztek volt s eledel után látva, az Olt mocsáraiban igen sok csíkot (halat) találtak, azért a felfedezett, addig lakatlan tartományt ezen legelőbb ízelt productumáról Csíknek nevezték el. Apor Péter pedig Timonhoz írt II-dik levelében azt ily nevű, e földre települt székely vezértől, Benkő s mások is Sík térségétől származtatják. Székely Sándor pedig Csíknek nevét, melyet régi írók Csittinának, Csikiának írnak, Csíta, Dcsitából, valamint a székelyeknek Verbőcziben is előjövő Sythuli nevét Ágziából kibozott névnek tartja.*”

4.4. Rokon fajok

A Cobitidae családhoz tartozó csíkfajok Euráziában, valamint Afrikában Marokkóig és Etiópiáig terjedtek el, Dél- és Délkelet-Ázsiában található meg legtöbbjük. A Cobitidae családhoz három alcsalád tartozik: Cobitinae, Neomachilinae, Botiinae (DECKERT, 1969). Legismertebb díszhalfajai: *Botia macracantha*, *Acanthophtalmus* sp.

4.1. táblázat. A réticsíkon kívüli, Cobitidae családba sorolt, hazánkban előforduló fajokat az alábbi táblázat részletezi (PINTÉR, 1992; HARKA ÉS SALLAI, 2004; PÉNZES, 2004; DECKERT, 1969 munkái nyomán)

Faj	Elterjedés	Élőhely	Jellemzők
Vágócsík (<i>Cobitis elongatoides</i> Băcescu & Mayer, 1969)	Őshonos Euráziában, az Atlanti-óceán partvidékétől az Amur vízgyűjtő területéig megtalálható, Norvégiából, Írországból és Svájcól hiányzik.	Hazánkban megtalálható szinte minden iszapos és homokos aljzatú folyó- és állóvizekben a hegyvidéki patakok kivételével, leginkább a litorális (part menti) zónában.	A réticsíknál kisebb testű, hossza 9-10 cm. Teste oldalról lapított, alapszínezete világos drapp, hátán és oldalain sötétbarna foltokból álló sorok húzódnak. A szeme alatt egy hátrafelé álló, felmereszthető csonttüskét visel.
Kövi csík (<i>Barbatula barbatula</i> Linné, 1758)	Őshonos Európa nagy részén, Nyugat-Európától Koreáig megtalálható Norvégia, Svédország, Dél-Spanyolország, Közép- és Dél-Olaszország kivételével.	A tiszta vízű, oxigénben gazdag, gyors folyású, köves aljzatú folyókban, illetve hegy- és dombovidéki patakokban általánosan előfordul.	Teste a réticsíknál kisebb, hengeresebb, legfeljebb 10-15 cm-es hosszúságot ér el, mintázata barnás, szabálytalanul márványozott, nem ad hosszanti csíkozást, úszóinak csak a sarka lekerekített.
Balkáni csík (<i>Sabanejewia balcanica</i> Karman, 1922)	Őshonos Kelet-Európában; elterjedt a Duna vízrendszerében, az Égei-tenger vízgyűjtőjében a Marica-folyó, valamint a Gallikosztól a Piniósz vízrendszerének víz-folyásaiban.	A tiszta, oxigéndús, nagy sodrású folyók és patakok mélyebb, homokos, sóderes mederrészeit részesíti előnyben.	Teste oldalról erősen lapított, megnyúlt és szalagszerű, maximális testhossza nem haladja meg a 10 cm-t, alapszínezete sárgás-barnás, sötétbarna foltos. A szeme alatt csonttüske található.
Bolgár csík (<i>Sabanejewia bulgarica</i> Drensky, 1928)	Dunai endemikus faj, a Duna alsó és középső szakaszán Pozsonyig, illetve ezen szakaszok mellékfolyóiban terjedt el. Előfordul még a Tiszában, a Sajóban és a Tarnában is.	Élőhelye a balkáni csíkéval keveredhet: főleg a nagyobb folyók kisebb esésű homokos szakaszai, a közepes méretű alföldi vízfolyások, csatornák keményebb medrű szakaszai.	Teste megnyúlt, a balkáni csíkéhoz hasonló, de annál zömökebb felépítésű, hossza nem haladja meg a 8 cm-t.

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

Az összes hazai csíkfaj védelmet élvez, eszmei értékük 10 000 Ft.

4.2. táblázat. A *Misgurnus* nembe tartozó fontosabb egyéb gazdaságilag jelentős távolkeleti előfordulású fajok

Faj	Elterjedés	Élőhely	Jellemzők
Mandzsucsík (<i>Misgurnus anguillicaudatus</i> Cantor, 1842)	Széles körben elterjedt Délkelet-Ázsiában; Kína, Korea, Tajvan, Japán, Laosz és Kam-bodzsá; betelepítették az USA-ba, Ausztráliába, Hawaiira, a Fülöp-szigetekre, Türkmenisztánba.	A folyók hideg, friss vizű felső szakaszain fordul elő, de kiválóan alkalmazkodik a melegebb víz hőmérsékletű élőhelyekhez is.	Sikeres elterjedését annak is köszönheti, hogy különböző színváltozatai a díszhaltenyésztésben igen népszerűek, továbbá élelmezési célból is tenyésztik. Aranybarna színű, sötét pettyekkel tarkított teste maximálisan 18-20 cm hosszúságú.
<i>Misgurnus mizolepis</i> Günther, 1888	Kínai, koreai és tajvani előfordulású.	A melegebb, szubtrópusi mocsaras vizeket kedveli.	Testhossza nem haladja meg a 20 cm-t. Színezete világosabb, mint a mandzsucsiké, inkább sárgás rézsínű vagy világosbarna.

4.5. A réticsík elterjedése

Elterjedési területe Észak-Franciaországtól Közép- és Kelet-Európán át a Duna és a Volga vízgyűjtőjéig húzódik, hiányzik a Skandináv-félszigetről, Anglia északi részéről, Franciaország északi és déli területeiről, Görögországból, Spanyolországból és Olaszországból. Szibérián át egészen Kínáig előfordul. Banareseu az eurosziibériai faunakomplexum termofil csoportjához sorolja. Bizonyos szerzők a Japán és Kína területén elterjedt fajt a réticsík *Misgurnus fossilis anguillicaudatus* alfajaként említik.

Őshonos Európa nagy részén az alábbi országokban: Ausztria, Fehéroroszország, Belgium, Bosznia-Hercegovina, Bulgária, Horvátország, Csehország, Észtország, Finnország, Franciaország, Németország, Magyarország, Kazahsztán, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Macedónia, Moldova, Montenegró, Hollandia, Lengyelország, Románia, Oroszország, Szlovákia, Szlovénia, Ukrajna. Regionálisan kihaltak tekinthető Svájcban (4.4. ábra).



4.4. ábra. A réticsík elterjedése (FREYHOF, 2011)

Előfordulása - elsősorban a vízrendezések miatt – világviszonylatban is csökkenő tendenciát mutat, nemzeti jogszabályok oltalma alatt áll számos országban: az IUCN Vörös Listáján „Least Concern” (nem fenyegetett) kategóriában (2008), a Berni egyezmény III. függelékében és a Madár- és Élőhelyvédelmi irányelvek II. függelékében (NATURA 2000) szerepel. Védettségi állapota az IUCN szerint az egyes tagállamokban:

- Lengyelország: „Vulnerable” (sebezhető)
- Horvátország: „Vulnerable” (sebezhető)
- Csehország: „Endangered” (veszélyeztetett)
- Franciaország: „Endangered” (veszélyeztetett)
- Ausztria: „Danger of extinction, category 1” (kipusztulás fenyegeti)
- Szlovákia: „Near Threatened” (mérsékleten veszélyeztetett) Szlovákiában a legtöbb, 30-35 kijelölt állandó monitorhelye a réticsíknak van a halványfoltú küllő (*Gobio albipinnatus*) és a márna (*Barbus barbus*) mellett.

4.5.1. Elterjedése hazánkban

A réticsík hazánkban még mindig sokfelé előfordul, azonban gyakorisága a 19. századi folyószabályozások következtében jelentősen lecsökkent, és gyakran a számára alkalmas élőhelyekről is hiányzik.

A vízrendezéseket, az alföldi mocsarak lecsapolását megelőző időkben legismertebb élőhelyei az Ecsedi-láp, a Szernye-mocsár, a Bodroghöz, a Kis- és Nagy-

Sárrét, valamint a Hortobágy mocsarai voltak. BREHM (1901) *Az állatok világa* című műve szerint a réticsík hazai termőhelyei a Mura, a Fertő, a Balaton, a Tapolca, Erdély vizei, a Velencei-tó, a Sárrét, a Szernye, az Ecsedi-láp és a Bodroghöz mocsarai, továbbá a Temes ár területein lévő kubikgyödrök.

A faj előfordulását HARKA ÉS SALLAI (2004) a következő felsorolt élőhelyeken említi:

- Öreg-Duna, Mosoni-Duna, Duna, Rábca, Répce, Rába, Strém, Csörnőc-Herpenyő, Által-ér, Ipoly, Lókos-patak, Sződi-patak, Benta, Császárvíz, Szilas-patak, Dunavölgyi-főcsatorna;
- Zala, Sárvíz, Lesence, Eger-víz, Balatonedericsi-séd, Jamai-patak;
- Dráva, Mura, Kerka, Kerca, Szévíz, Fekete-víz, Villány-Pogányi-vízfolyás;
- Égerláp (Ócsa), Kolon-tó (Izsák), Kondor-tó (Szabadszállás), Kurjantó-tó (Fülöpszállás), Orgoványi-rét, Péteri-tó (Pálmonostora), Kis- és Nagy-Csukás-tó (Kiskőrös), Vörös-mocsár (Császártöltés), tőzegbányatavak (Szank), Dong-éri-főcsatorna;
- Tisza, Túr, Öreg-Túr, Szamos, Kraszna, Csaronda, Bodrog, Keleti-főcsatorna, Nyugati-főcsatorna, Sajó, Szuha, Bódva, Rakaca, Hernád, Gönci-patak, Vadász-patak, Takta, Hejő, Füzes-ér (Mezőcsát), Csincse, Laskó, Tápió, Hajta, Galga;
- Hármaskörös, Kettős-Körös, Hortobágy-Berettyó, Sebes-Körös, Berettyó, Ér, Fekete-Körös, Maros;
- Balaton, Kis-Balaton, Velencei-tó, Tisza-tó;
- egyéb tavak, halastavak, holtágak, csatornák, mocsarak.



4.5. ábra. A réticsík hazai elterjedése (HARKA ÉS SALLAI, 2004)

A mocsaras, lápos területek nagy részének eltűnését követően az érintett állományok elvesztették eredeti élőhelyüket, jelentősen megritkultak, napjainkra a még megmaradt, életfeltételeiket kielégítő vizekbe szorultak vissza, továbbá elszigetelt állományaik egymástól távol fekvő területeken találhatóak. A nagyfokú állományritkulás következménye, hogy 1982 óta hazánkban védelmet élvez, eszmei értékét 10 000 forintban határozták meg. Az állománycsökkenés, néhány kivételtől eltekintve, napjainkra sem állt meg.

Hazai elterjedéssel kapcsolatban részletes adatok a fejezet végén a Melléklet részben olvashatóak.

4.6. A rétcsík leírása

4.6.1. Általános leírás

Kígyószerű, hengeres, oldalról kevésbé, leginkább a farokrész felé lapított, nyúlánk, izmos testű hal. Bőre viszonylag vastag, hajszálerekkel sűrűn átszőtt, mely hatékony bőrlégzést tesz lehetővé. A vastag nyálkaréteg alatt apró, cikloid pikkelyek borítják, melyek a hasról illetve hátról hiányoznak. Apró pikkelyei alig észrevehetőek, nem számolhatók, de az oldalvonala teljes. Feje kicsi, agykoponyája két részből áll, az orrtájék fel- és lefelé mozgatható. Kopolyúnyílása szűk, igen kis felületű kopolyúval, szerepe elsősorban a szén-dioxid kiválasztása. Orra hosszúkas, csőszzerű, kúpos, a végén lekerekített. Alsó állású, keskeny száját tíz bajuszszál veszi körül, ebből hat a felső, négy rövidebb az alsó állkapcspon foglal helyet. Szemei aprók, alatta szemtüske nem található, látása gyenge. Rövid hátúszója 2-3 kemény és 5-7 lágy, szintén kis méretű farokalatti úszója 3-4 kemény és 5-6 lágy úszósugarat tartalmaz, farokúszója osztatlan, szegélye lekerekített. Garatfogainak száma 11-14. Háta színezete sötétbarna, fekete foltokkal mintázott, hasa a világossárgától a narancsvörös különböző árnyalatáig változhat, apró, sötétebb foltokkal tarkítva. Oldalán felváltva jellegzetes, hosszanti sötétbarna és sárgás csíkok húzódnak végig. Feje barnás színű és sötétben pettyezett, úszói szürkéssárgák szürkésbarna foltokkal. Átlagosan 20-30 cm-es testhosszt ér el.

4.6.2. Életmód, táplálkozás, növekedés

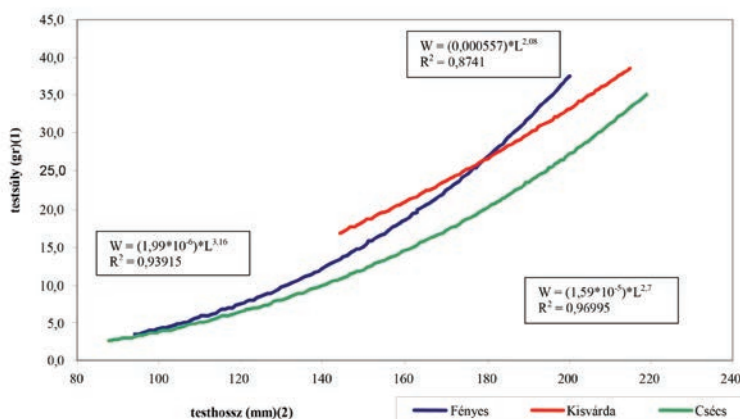
Limnofil, állóvizeket kedvelő halfaj, mocsarak, lápok, tavak parti régiójának, növényekkel benőtt patakok, csatornák, öntözőcsatornák, holtágak lakója. Különösen kedveli a vastag iszaprétegű, nyáron felmelegedő, sekély, vízinnövényekben gazdag, nem túl mély vizeket. Bár kimondható, hogy a rétcsík a mély iszappal bíró, dús vegetációjú élőhelyeket részesíti előnyben – ez az optimális élőhelye – ugyanakkor megél az ettől eltérő vizekben is. Megfigyelések szerint a mederszélesség nincs hatással a rétcsík előfordulására, a víz mélyülésével ellenben csökken a gyakorisága. Az észak-rajna-vesztfáliai Issel folyó vízgyűjtőjének csatornáit és vízelvezető árkait, mint másodlagos rétcsík-élőhelyeket tanulmányozva azt figyelték meg, hogy a felnőtt egyedek az április-szeptemberi időszakban legalább 15 cm-es mélységű vizekben tartózkodnak leginkább, ahol az iszaprétegben 10-15 cm mélyen bújnak meg előszeretettel. A fiatal egyedek az ennél sekélyebb, 10-15 cm-es vízmélységet, illetve a kifejlett halakhoz

hasonlóan a 10-15 cm iszapmélységet részesítik előnyben. A vizsgált vízterületen az iszapréteg vastagsága 0-60 cm-ig terjedt. A téli hónapok idején a halak a tömörebb, vastagabb iszaprétegbe ásták be magukat 50 cm mélységig. Az ilyen iszapos medrű vízelvezető csatornák a víz alá merülő sűrű vízinövényzet – főleg az átokhínár (*Elodea*) és vízcillag (*Callitriche*) fajok – jelenlétében különösen kedvező élőhelyül szolgálnak a rétcsík populációi számára.

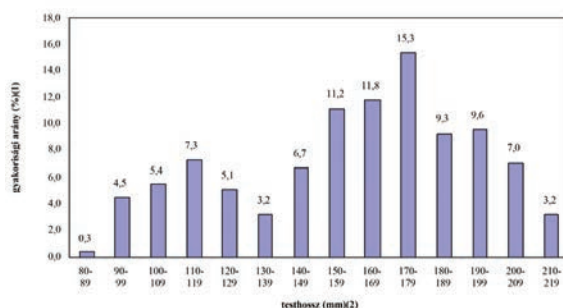
Napközben kevésbé aktív, az aljzaton vagy az iszaprétegben tartózkodik, leginkább éjszaka élénkül fel mozgása, miközben élelem után kutat. Táplálékát apró fenéklakó állatok, rovarlárvák, vízi gerinctelenek alkotják, valamint jelentős mennyiségű szerves törmelék (detrituszt) és különböző növényi részeket is fogyaszt, melyeket bajuszszálai segítségével kutat fel az iszapban. Élettartama igen hosszú, több, mint 21 év is lehet.

Német megfigyelés szerint az ivadékok átlagos hossza optimális körülmények között az első év végén átlagosan 120 mm, a második év végén 193 mm, és a harmadik év végén 223 mm.

Három hazai víztérből begyűjtött rétcsíkok vizsgálata során eltérő növekedési ütemet tapasztaltak. Ez rávilágít az élőhely növekedésre gyakorolt hatására, hiszen jelenleg nem tudunk olyan genetikai háttérű hatásról, amely megmagyarázná az eltérő növekedést. A fogott halak jelentős része halastavak lecsapoló csatornájából származott, mely semmilyen kezelést nem kap és természetvédelmi oltalom alatt sem áll. Ennek ellenére igen erős csíkpuláció élt mind a kettőben. Ez bizonyíték arra nézve is, hogy a rétcsík faj szerény igényű és sok helyen előfordul, azonban a nem fajspecifikus mintavételi módszerek miatt gyűjtése nem elég hatékony. Az első korcsoport (egynyaras) maximálisan 130, míg a kétnyaras egyedek maximum 180 milliméter testhosszt képesek elérni. A háromnyaras egyedek maximális testhosszáról nincs adat, ellenben bizonyos, hogy a 180 milliméternél nagyobb egyedek ebbe a korcsoportba sorolhatók. A legnagyobb fogott egyed 219 milliméteres volt, de nyilvánvaló, hogy nem ez a maximális testhossz, bár itt már erősen lelassul a hossznövekedés, és inkább a súlygyarapodás jelentős (4.6. és 4.7. ábra).



4.6. ábra. A rétcsík növekedése a három élőhelyen (FAZEKAS, 2008 nyomán módosítva)



4.7. ábra. Csészen fogott egyedek testhossz gyakorisági eloszlása (n=313)
(FAZEKAS, 2008 nyomán módosítva)

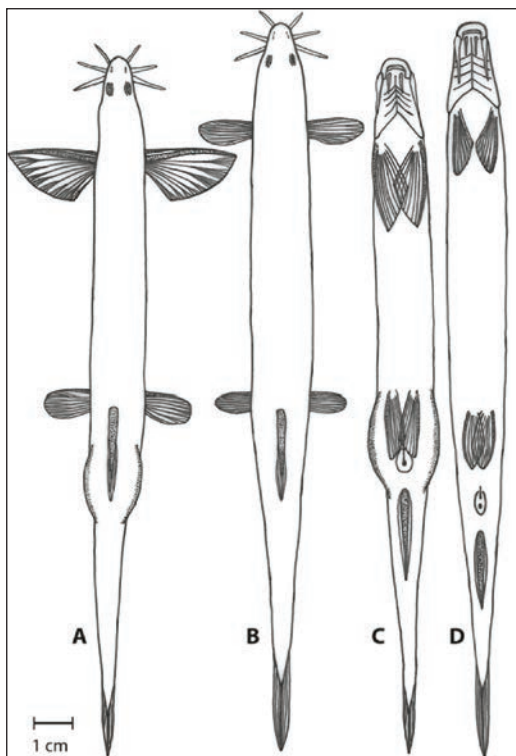
A hazai csíkfajok közül a legnagyobb, kifejtett mérete 30 cm (Herman, 1887), de akár ennél hosszabb is lehet (Harka és Sallai, 2004). Saját vizsgálataink alapján a réticsík rendkívül gyorsan növekszik az első évben. A táplálkozó ivadékok 15-20 nap alatt 2-3 cm-es testnagyságot ér el intenzív körülmények között. Rizsföldön, extenzív körülmények között átlagosan 10 cm-t és 13 g-os testtömeget mértünk az őszi lehalászáskor, de voltak 16-19 cm-es és 17-19 g-os példányok is a visszafogott halak között.

4.6.3. Szaporodás

A réticsík ivarérettségét két év alatt éri el a legtöbb szakirodalmi leírás szerint, saját tapasztalataink alapján viszont már egyévesen mindkét ivar szaporodóképes. Reprodukció stratégiáját tekintve a fitofil fajok közé sorolható: ikráját a növényzetre rakja áprilistól júniusig, több részletben. Az aránylag nagy, 1,5-2 mm átmérőjű ikrák száma a nőstények nagyságától függően ezer és 20 ezer között változik.

A hím és a nőstény egyedek mellúszói méret, valamint forma szerint különbséget mutatnak. A hímek mellúszója a nőstényekéhez viszonyítva majdnem kétszer olyan hosszú, alakja megnyúlt-csúcsos, színe sötétebb, második sugara pedig megvastagodott. A nőstények kisebb és lekerekített mellúszóval rendelkeznek. A másik ivari elkülönítő bélyeg a hímek oldalvonalán található bordaszerű megvastagodás is, amely a nőstényeken hiányzik (4.8. ábra).

Az ívás során a vízínövényzettel sűrűn benőtt állóvizekben párokba állnak, majd a hím az ikrást hátúszója mögött körbefonja az ikrák termékenyítésekor. Németh megfigyelések szerint a nász kezdetén a hím „S” alakúra görbül, nyugtalanul, kigyózó mozdulatokkal úszkál fel s alá, míg rá nem talál egy ikrásra. Az ívás kezdetekor az állatok függőlegesen körbeúszkálnak, s a hím szorosan a nőstény nyomába szegődik, majd mindketten egyszerre igyekeznek a víz színére levegőt szippantani. A hím mellúszójával legyezgeti az ívásra még nem hajlandó ikrást, és amikor az menekülni készül, megpróbálja az egyik mellúszóját a hasa alá csúsztatni, ami végül sikerül is neki. Ekkor teste hátsó végével átfogja a hátúszója alatt az ikrást, és mindkét állat kibocsátja ivartermékeit. Heves mozdulataik következtében az ikrák szétszóródnak a vízben. Az ívási folyamat 5-8 óra hosszát tart, ezalatt a nőstény ikrakészlete kimerül.



4.8. ábra. Ivari dimorfizmus: A – a hím, B– a nőstény felülnézetből C– a hím, D– a nőstény alulnézetből (DROZD, 2011)

A réticsík ívási környezetére következtethetünk a magyar névből is, hiszen a folyószabályozások előtt rétnek nevezték az áradáskor elöntött füves területeket is. Valószínűleg ezeken az egykor óriási árterületeken szaporodhatott a legnagyobb tömegben, amely magyarázatot ad arra is, hogy miért nem ragad az ikrája. A sekély vizű füves területen az ikra elegendő oxigénhez jutott a fűszálak között az aljzaton is, ugyanakkor az apadó víz kevésbé veszélyeztette. Az embrió életben maradását segíti az is, hogy 20°C-on kevesebb, mint 3 nap alatt kel ki a lárva. Ugyanakkor érdekes, hogy kísérleti tapasztalatok alapján a réticsík ikrája 25°C felett nem marad életben, illetve csak nagyon gyengén termékenyül. Ezek alapján akár már a korai elöntéseken, a hirtelen felmelegedő szélvizekben is szaporodhat.

4.6.4. A réticsík légzése

A réticsík bélrendszerének végén, egy sűrű érhálózattal telesztott részén képes a levegőből nyelt oxigént is hasznosítani: ezt nevezi a szakirodalom béllégzésnek. Érdekes, hogy a víz oxigéntartalmától függetlenül használja ezt a légzési formát (5-26 alkalommal óránként), azonban a hőmérséklet emelkedésével és oxigénhiány esetén a légvételek gyakoribbá válnak. A légzőszerv az emésztőrendszer hosszának mintegy 60%-át teszi ki. Belső fala sima, és belső átmérője közel azonos a teljes hosszában.

4. A réticsík

A bélrendszer emésztésre szolgáló első része vastag falú, redőzött nyálkahártyával rendelkezik, míg – a légzőszervként működő – hátsó részének vékony fala van, amely egy külső kollagén rétegből, egyrétegű csilló nélküli hámrétegből, nyálkasejtekből és belső nyálkarétegből áll. Ez a szakasz a nagyobb légkapacitás érdekében csak egy vékony izomréteggel rendelkezik. A légzőszerv hajszálerekkel gazdagon hálózott, a kapillárisok legnagyobb számban (60/mm) a szerv hátsó részén találhatóak, ahol a diffúziós távolság is a legalacsonyabb. Az elhasznált levegő a légvétellel egy időben, sípoló hang kíséretében a végbélnyíláson át távozik. A légzőszerv térfogata viszonylag kicsi, a benne található gázoknak légzésenként az 50-80%-a cserélődik. Fontos szerepe van a légzőszerv előtti spirális bélszakasznak is, amely összesűríti és nyálkával vonja be az ürüléket, így fokozza a levegő bélfallal való érintkezését. A salakanyag ennek következtében jellegzetes képletként lebeg az akvárium vizében, amiről egy üresnek tűnő akváriumban is – például, ha a hal az iszapba fúrta magát – könnyen következtethetünk gazdájá jelenlétére.

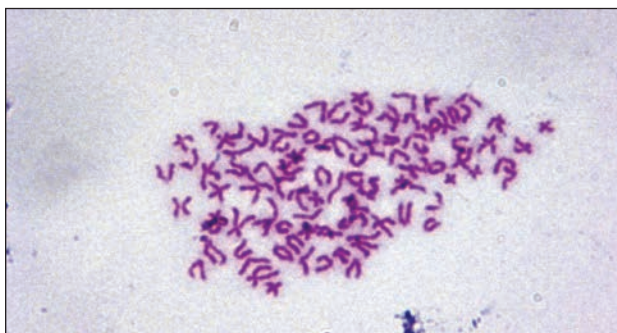
A kisegítő légzőszervvel rendelkező halaknak – így a réticsíknak is – viszonylag kis felületű a kopolytúja a többi halfajhoz viszonyítva. A csík esetén a kopolytúnyílás is igen szűk, amely azonban a kiszáradás elől az iszapba bújt hal légzőszervét jobban védi. A kopolytú elsősorban a szén-dioxid kiválasztásában tölt be fontos szerepet. A kopolytúmozgások gyakorisága általában a légvétel után a legalacsonyabb, majd a levegő fogytával növekszik, oxigénhiány esetén pedig szintén csökken az üteme.

A réticsík bőrlégzése szintén nem elhanyagolható. A bőrfelület mintegy 75%-a, átlagosan 25 db/mm sűrűségben hajszálerekkel borított, amely az angolnánál mért értékeknek majdnem kétszerese. Mivel a csík bőre viszonylag vastag, a hajszálerek apró hurkai sűrűn áttörnek a felhámot és szorosan megközelítik a bőrfelszínt. Nem szokatlan jelenség tehát az sem, ha a réticsík elhagyja a számára nem megfelelő vízterületet és alkalmasabb helyet keres magának akár a szárazföldön keresztül is. Zivataros időjárást megelőzően az emelkedő hőmérséklet és süllyedő légnyomás hatására csökken a víz oldott oxigéntartalma, ezért rendkívül nyugtalanná válik a réticsík, az iszapos fenékről a felszínre jön, s állandóan levegőt szípiakolva, izgatottan úszkál ide-oda. A vihart már 24 órával korábban megérzi, tehát a népi *időjós*, valamint az angol *weatherfish* elnevezéseket valóban megérdemli. Ez az érzékenység valószínűleg az úszóhólyagban és a bélben található gáz térfogatváltozásával függ össze. Csontburokkal körülvett úszóhólyagja sajátos szerkezetű, a hólyag szabad vége közvetlenül a bőrhöz simul, s így a légnyomásbeli változások könnyen befolyásolják. Kutatások szerint már a néhány tized higanymilliméteres különbségeket is érzékeli. Ennek köszönheti, hogy az európai halfajok közül elsőként került be az ember házába, ugyanis – BÉL MÁTYÁS 18. századi leírása szerint – egyesek hosszúkás üvegben tartották higany helyett. A legtöbb csontoshal lárvája a kelést követően fejletlen kopolytúval rendelkezik, így a gázcsere elsősorban bőrlégzésen keresztül történik. A csík lárvája azonban, alkalmazkodva a mocsári környezethez, a kopolytúrésből kinyúló, felületnövelő kopolytúbojtokkal is rendelkezik, valamint hatalmas mellúszói segítségével oxigénhiány esetén könnyen áramoltathatja a vizet maga körül. A külső kopolytúk a lárvaszakasz végére fokozatosan eltűnnek és kialakul a felnőtt állatokra is jellemző bėllégzés.

4.6.5. Kariológiai és ploiditási vizsgálatok

A réticsík ploiditásáról igen ellentmondásos adatokkal találkozhatunk a szakirodalomban. Egyes korábbi tanulmányok szerint a diploid egyedek kromoszómakészletét 100 kromoszóma alkotja, azonban jelenleg elfogadott adat, hogy a diploid kromoszómaszám valójában $2n=50$. Azok az egyedek, amelyek 100 kromoszómával

rendelkeznek, kétségtől biológiailag diploidként viselkednek, de igen valószínű, hogy ez a szám kromoszóma-négyszereződés eredménye egy ősi poliploidizációs folyamat során: eszerint a 100 kromoszómaszámú egyedek minden bizonnyal tetraploidnak tekinthetők ($4n=100$). Összehasonlítva a réticsík kariotípusát a *Misgurnus anguillicaudatus*-éval, a réticsík lehetséges poliploidizációs képessége állapítható meg szintén, mind a teljes kromoszómaszám, mind az alapkromoszómaszám vizsgálatai alapján – valószínűleg a réticsík a kisebb testű ázsiai csikfaj tetraploid formájának európai megfelelője. A réticsík kromoszómakészletének 100 kromoszómája áll: 18 pár metacentrikus, szubmetacentrikus, szubtelocentrikus ill. 32 pár akrocentrikus kromoszómából, az alapkromoszómaszám (NF), vagyis összes kromoszómapár karjainak száma pedig 136. A *M. anguillicaudatus* kariotípusát diploid halak esetében ($2n=50$) 5 pár metacentrikus, 2 pár szubmetacentrikus, illetve 18 pár telo- és szubtelocentrikus kromoszóma, triploidok esetében ($3n=75$) pedig 5 tripla metacentrikus, 2 hármas szubmetacentrikus és 18 hármas szubtelo- és telocentrikus kromoszóma alkotja. Triploid, aneuploid és tetraploid – 1:1:4 arányú – réticsík egyedek jelenlétét bizonyították egyes természetes populációkban (Csehország, Luznice folyó vízgyűjtő területe), diploid halak viszont nem kerültek elő. Az aneuploid egyedek valószínűsíthetően az egy földrajzi területen előforduló triploid és tetraploid halak lehetséges természetes hibridizációja útján jöhetnek létre. A *M. anguillicaudatus* további populációit tanulmányozva mind természetes diploid, mind poliploid egyedeket azonosítottak. A diploid ($2n=50$) és tetraploid ($4n=100$, **4.9. ábra**) normális, ivaros szaporodó halakon kívül egyes populációkban bizonyíthatóan előfordulnak aszexuálisan szaporodó diploid „klón” és természetes triploid ($3n=75$) egyedek is. Feltételezhetően a természetes tetraploidok az eredetileg autotetraploid egyedek teljes genomduplikációjának következtében jöhetnek létre. A többi *Misgurnus* faj, mint a *M. mizolepis*, a *M. nikolskyi*, illetve a *M. mohoity* esetében is $2n=50$ kromoszómát határoztak meg, a *Paramisgurnus dabrianus* kromoszómaszáma pedig $2n=48$ vagy 49.



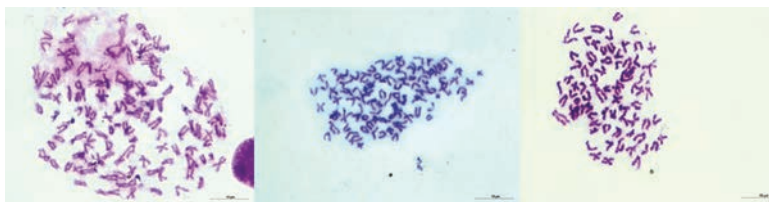
4.9. ábra. Tetraploid réticsík kromoszómakészlete ($4n=100$) (fotó: Buza Eszter)

Már több halfajnál leírták, hogy a spontán poliploidia folyamata a herék fejlődési és funkcionális zavarához vezethet. Réticsík fajnál vizsgálták a poliploidia esetleges befolyásoló hatásait a spermiumok morfológiájára, mozgékonyására, a legfontosabb termékenyítőképességet befolyásoló paraméterekre triploid ($3n=75$) és tetraploid ($4n=100$) egyedeknél. A triploid réticsíkok spermasejtjeinek morfológiai vizsgálata során kisebb feji részt, rövidebb flagellumot és kevesebb számú mitokondriumot

4. A réticsík

detektáltak a tetraploidokéhoz képest, ugyanakkor a spermányak méretében vagy ultrastruktúrájában nem volt kimutatható különbség. A tetraploid példányoknál a spermiummozgási sebesség szignifikánsan alacsonyabbnak bizonyult a triploidokénál, míg a sperma motilitásában nem mutatkozott különbség. A spermium mozgási sebessége és a fej hossza között szignifikáns mértékű különbség adódott.

A réticsík poliploidizációs mechanizmusának pontos háttere valójában még igen feltáratlan, meglehetősen sok a megválaszolatlan kérdés, ezért napjainkig is számos kutatás témája, többek között a Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékén folynak vizsgálatok a réticsík különleges reprodukciós képességének alaposabb megismerése érdekében. Egy kísérletben réticsík ikratételeket széles kárász spermiummal termékenyítve életképes, morfológiailag réticsík utódokat nyertek: három lárvát kelt ki 1 210 ikrából (kelési arány: 0,24%), két ikrás egyed sikeresen felnevelni ivarérett korig. A következő évben az egyik felnevelt ikrás indukált szaporítása során kis mennyiségű ikrát nyertek (ikratömeg: 0,42 g), amelyet réticsík spermiummal termékenyítve (30,34%-os termékenyülés) nyolc utódot eredményezett. Négy ginogenetikus úton létrehozott ivadékokat tovább vizsgáltak és a kromoszómapreparálási eredményeik azt mutatták, hogy két egyed hexaploid ($n=150$, **4.10. ábra**) és két egyed tetraploid volt ($n=100$). Fontos kihangsúlyoznunk, hogy még nem írtak le tetraploidnál nagyobb kromoszómaszerelvénnyel rendelkező réticsíkot. A réticsík és kárász anyahalak, illetve utódaik DNS-mintázatának összehasonlítása alapján apai kárászfragmentek nem voltak detektálhatóak az utódokban. Az alkalmazott PCR-RFLP módszer egyértelműen kizárta az apai *C. carassius* örökítőanyag jelenlétét az utódokban, mivel a nukleáris öröklődésű marker csak az anyai allél jelenlétét mutatta. A ginogenetikus úton létrehozott *M. fossilis* feltehetően poláris testeket ki nem lökö hexaploid utódokat (ikra: $3n$, poláris test: $3n$), valamint egy poláris testet tartalmazó tetraploid utódokat (ikra $3n$, poláris test) hozott létre.



4.10. ábra. 150 kromoszómaszámú (hexaploid), 100 kromoszómaszámú (tetraploid) és 75 kromoszómaszámú (triploid) réticsíkivadékok kromoszómakészlete (BUZA ÉS MTSAI, 2016 nyomán)

4.6.6. Molekuláris genetika

A természetes réticsík állományok megőrzése és védelme szempontjából kiemelt jelentőségű, hogy megőrizzük a faj különböző populációinak genetikai sokféleségét, ennek feltérképezése számos vizsgálat célja. Cseh illetve szlovák kutatók *M. anguillicaudatus* mikroszatellit markereinek segítségével végeztek populációgenetikai vizsgálatokat Csehország és Szlovákia Északi-, Balti- és Fekete-tenger vízgyűjtő területeinek réticsík populációiból gyűjtött egyedek felhasználásával. Hat polimorf mikroszatellit lókuszt közül ötöt vizsgáltak meg.

A mikroszatellit lókuszokat japán kutatók által szerkesztett részleges genomi könyvtára alapján különítették el, 16 ismétlődő szekvencia határoló régióra terveztek primereket. Meghatározták a lókuszonkénti allélek számát (3-5). Eredményeik szerint valamennyi vizsgált populáció tartalmazott egyedi allélokat. A mitokondriális DNS kontroll régió szekvencia elemzése során bebizonyosodott, hogy a populációk nagymértékű haplotípusos hasonlóságot mutatnak, melyek egy széles körben elterjedt haplotípusból származnak, így feltételezhető a rétcsík populációk mai elterjedésének közös eredete. Az egyes populációk tehát strukturálisan jól értékelhetők, egymástól egyértelműen elkülöníthetők mikroszatellit elemzés segítségével.

A *M. anguillicaudatus* molekuláris klónozási és szekvenálási technikájának fejlesztésével kapcsolatban szintén jelentős eredmények láttak napvilágot. A fajban specifikus mikrosatellit markereket izoláltak, nukleotid szekvenciákat határoztak meg, amelyek elérhetőek az EMBL Nukleotidszekvencia Adatbázisban.

4.6.7. A rétcsík szaporítása

4.6.7.1. Természetes ivatás

A rétcsík természetes úton történő szaporításáról nincsen tudomásunk, hiszen korábban eredeti élőhelyein tömegesen fordult elő. Keleten azonban hagyománya van a csíkfélék fogyasztásának, a vízrendezések és a vegyszeres rizstermesztés előtti időkben a rizsföldek járulékos halai között említik. Ez azt jelenti tehát, hogy a rétcsík keleti rokonai sikeresen szaporodtak az ember által létrehozott kultúrkörnyezetben. A rendszerváltás előtt Magyarországon is jelentős volt a rizstermesztés. KATONA ENDRE (Tiszasüly) szóbeli közlése alapján a nagy rizsparcellák lecsapolásakor az agyagárkokban gyakran hemzsegték a halak, s volt olyan is, hogy rétcsíktól feketéltett a víz. Természetesen más halfajok is előfordultak a rizsföldeken (vörösszárnýú keszeg, törpeharcsa, kárász, ponty, de még süllő is), mivel az árasztóvíz szűretlenül érkezett az öntözőcsatornákból vagy szivornya segítségével közvetlenül a Tiszából. A rétcsík tehát feltételezhetően kedvező szaporodó- és táplálkozóhelyet találhat az egykori réti elöntésekhez is hasonló rizsföldeken.

4.6.7.2. Indukált szaporítás

Mivel a rétcsík hazánkban természetvédelmi oltalom alatt áll, így gazdasági célú tenyésztése egyelőre nem kerülhet szóba. Szaporításával elsősorban mesterséges körülmények között foglalkoznak tudományos és természetvédelmi célokból. Az indukált szaporítás és ivadéknevelés nagymértékben hozzájárulhat a faj védelméhez, általa lehetővé válhat a megfogyatkozott állományok megerősítése, valamint új – igényeinek megfelelő – élőhelyek újranevelése.

A rétcsík keltetőházi körülmények között a pontyféleknel alkalmazott módszerhez hasonlóan szaporítható.

Ívási idő előtti szaporításával angol és ukrán kutatók foglalkoztak behatóbban, akik hibernált állapotban tárolták az anyákat (4°C), majd mindössze 3 nappal a kísérlet előtt szoktatták azokat – ivar szerint szétválogatva – 18°C-os vízhez és kezelték

chorionic gonadotropinnal (300 Nemzetközi Egység (NE) / ikrások, és 100 NE / hímek). Az ovuláció 38-43 órával a kezelést követően bekövetkezett, az ikrásokat le lehetett fejni. A termékenyítéshez a kevés hímivartermék miatt a hímeket leölték, és kipreparált herékből nyerték a spermát, a kelési arány pedig 68-92% volt. Saját megfigyelésünk szintén hasonló, egy 14°C-on tartott ikrás egyed vízének hőmérsékletét 2 nap alatt 23°C-ra vittük fel, majd beoltottuk 5 mg/testtömeg kg pontyhipofízissel. 16 órával az oltást követően lefejtük a halat, így 70%-os termékenyülési arányt értünk el. A réticsík, szemben a kárasszal és a ponttyal (hozzávetőlegesen 600 napfok) nem igényel bizonyos mennyiségű regenerációs hőösszeget, könnyen szaporítható a vízhőmérséklet és hormonális indukció együttes hatására.

Az ivási időben történő szaporítás lényegesen elterjedtebb. Cseh kutatók 5 mg/ttkg pontyhipofízissel oltották a csíkokat, majd vizsgálták az egyszeri és a kétszeri oltás közötti különbséget (a döntő adagot 12 óra elteltével adták be). Egyszeri hormonkezeléskor 20-21 óra múlva, illetve a kétszer oltott halak esetén a döntő adagtól számítva 12-13 óra elteltével ovuláltak a halak. Egy másik kísérletben szintén cseh szakemberek a tejeseiket egyszer-, az ikrásokat 12 órás különbséggel kétszer kezelték előadagként 0,5 mg/ttkg, döntő adagként pedig 4,5 mg/ttkg hipofízissel. Az ikrások beérése 100%-os volt 17,5 óra elteltével (16-18°C), ellenben a hímek csupán 33%-a adott spermát. Egy hasonló módon beállított kísérlet során ugyanilyen mennyiségben és megosztásban alkalmazták a hipofíziskezelést az egyes ivarak esetében, különbség csak az ikrások elő- illetve döntő adagjának beoltása között eltelt időben volt (17,5 óra), a halak 16-17 óra múlva ovuláltak.

Saját kísérleteinkben 10 mg/ttkg hipofízis egyszeri beoltásával 24-37 óra elteltével sikerült ovulációt elérnünk és ikrát fejnünk. Más kutatók megfigyelései szerint, az anyahalak ovulációja 18-20°C-os vízhőmérséklet mellett 20-43 órával a hormonkezelést követően figyelhető meg.

4.6.8. Reprodukciós paraméterek

A sperma sűrűsége Cseh vizsgálatok alapján 3×10^6 spermium/ml (a többi pontyféléhez viszonyítva kicsi sejtdenzitás), mozgóképessége 80-90% (pontyfélékhez viszonyítva átlagos).

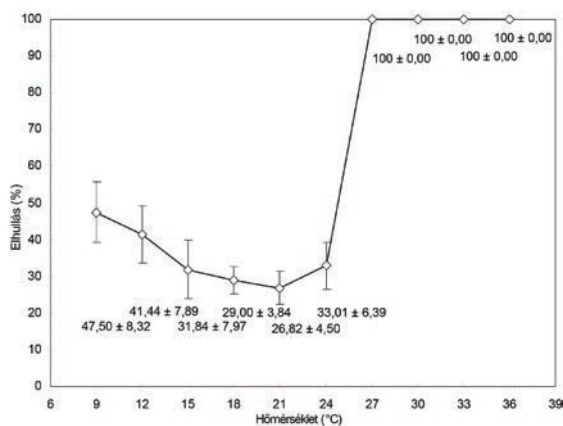
Különböző szerzők eredményei szerint az ovuláció során leadott ikraszem ikrásonként 6 900-10 000 között változik. A nőtények leadott ikrájának és testtömegének arányát kifejező pseudo-gonado-szomatikus index (PGSI) értéke saját megfigyeléseink szerint $10,43 \pm 5,79\%$, amely ikratömeggel számolva (egy ikra átlagban 0,88 mg) 23-35 g-os ikrások esetében 900-4 300 ikra/nőtény értéket jelent. Cseh kutatók lényegesen nagyobb PGSI értékekről számolnak be (átlag 23-24%), nagy egyedi különbségek mellett.

A kelési idő a hőmérséklet függvénye szerint változik, magasabb inkubációs hőmérséklet mellett az embriófejlődés gyorsabb: 9-24°C között 17,5-1,8 nap.

Az embriókori elhullás aránya a hőmérséklet függvényében változik: 9-21°C-ig csökken (47,5%-ról – 26,8%), majd 24°C-on ismét nő (33%), és e fölött 100%-os.

4.3. táblázat. Lárva kelés a hőmérséklet függvényében (DROZD ÉS MTSAI, 2009 után módosítva)

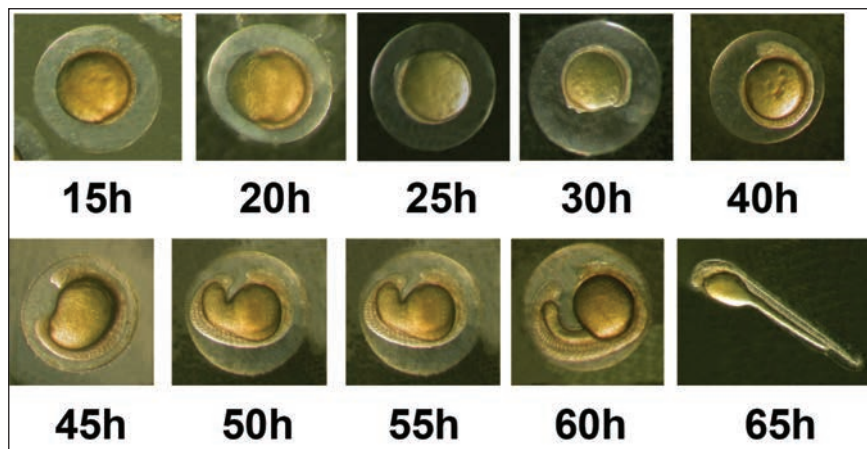
hőmérséklet (°C)	kelés (óra)		
	kezdés	50%	vége
9	309,15	422,95	446,75
12	170,65	191,95	205,70
15	110,55	129,15	140,05
18	71,35	77,55	87,15
21	46,75	52,60	57,65
24	38,65	42,60	47,65



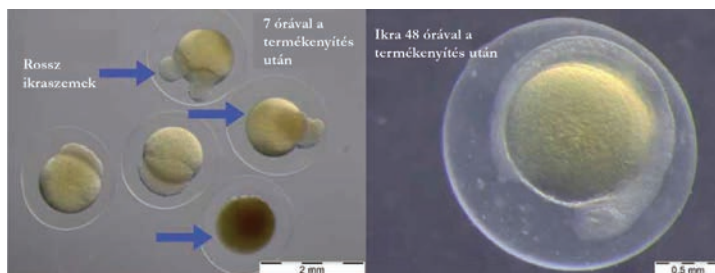
4.11. ábra. A hőmérséklet hatása az embrió mortalitásra a keltetés során (DROZD ÉS MTSAI, 2009 nyomán módosítva)

SCHAUER ÉS MUNKATÁRSAI (2013) 16°C-os ikrainkubációs hőmérsékleten 2-3 napos kelési időről számoltak be (4.13. ábra). A lárvák szeme ekkor még nem pigmentált, ezért más fajoktól eltérően a réticsík esetében nem beszélhetünk szempontos ikrafejlődési stádiumról. Saját kísérleteinkben (DEMÉNY ÉS MUNKATÁRSAI, 2009) 19,2±0,7°C-os hőmérsékleten a lárvák 2-3 nap alatt, a termékenyítéstől számított 52-56. órában keltek ki. Az ikratermékenyülés 24 órával a termékenyítést követően 68-92% között változott az egyes ikratételek esetén.

4. A réticsík



4.12. ábra. A réticsík embriójának fejlődése a 15. órától a 65. óráig kelésig 19 °C-os hőmérsékleten (fotó: Demény Ferenc)



4.13. ábra. Balra: abnormalis fejlődésű réticsík ikra 7 órával a termékenyítést követően, 16°C-os inkubációs hőmérsékleten. A nyilak az abnormalis fejlődés folyamatát szemléltetik. Jobbra: normálisan fejlődő réticsík ikra 48 órával a termékenyítést követően, 16°C-os inkubációs hőmérsékleten (SCHAUER ÉS MTSAI, 2013 nyomán módosítva)

4.6.9. A réticsík nevelése

4.6.9.1. Lárvák fejlődése és nevelése

A lárvák mérete keléskor 4,29–4,67 mm között változik a vízhőmérséklettől (9–24°C) függően (DROZD ÉS MUNKATÁRSAI, 2009). Saját kísérleteinkben (19,2±0,7°C) (DEMÉNY ÉS MUNKATÁRSAI, 2009) ennél kisebb, 4,01±0,2 mm-es testhosszakat mértünk. A gyors kelés következtében viszonylag fejletlenül kelt az ivadék, és hosszabb ideig tartott a nem táplálkozó lárvaszakasz.

A keléskor viszonylag kevésbé fejlett lárvák elülső testrészét még nagy kiterjedésű szikanyag veszi körül. Egy nappal később képesek elúszni, ekkor kezdődik meg a szem és a testfelszín pigmentációja. A nem táplálkozó életszakasz alatt nem minden lárva függeszkedik fel, egy részük az aljzaton hever mozdulatlanul. Saját tapasztalataink szerint a 3 nap alatt kikelő, nem táplálkozó lárvának még nincsen külső kopoltyúja, ez csak a kelést követő 2. napon kezd kifejlődni. A külső kopoltyú a 4. napon a legnagyobb felületű, majd elkezdi fokozatosan visszafejlődni. A kikelő lárvák 19°C-os vízhőmérsékleten a keléstől

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, réticsík, széles kárász)

számított 6. nap után, mintegy 7 mm-es ($7,05 \pm 0,23$) testmagyságot elérve kezdenek el táplálkozni, ekkor a külső kopolytú már alig látszik. A kelést követő 10. napra ez a kisegítő légzőszerv teljesen el is tűnik, szerepét fokozatosan átveszi a kopolytú.

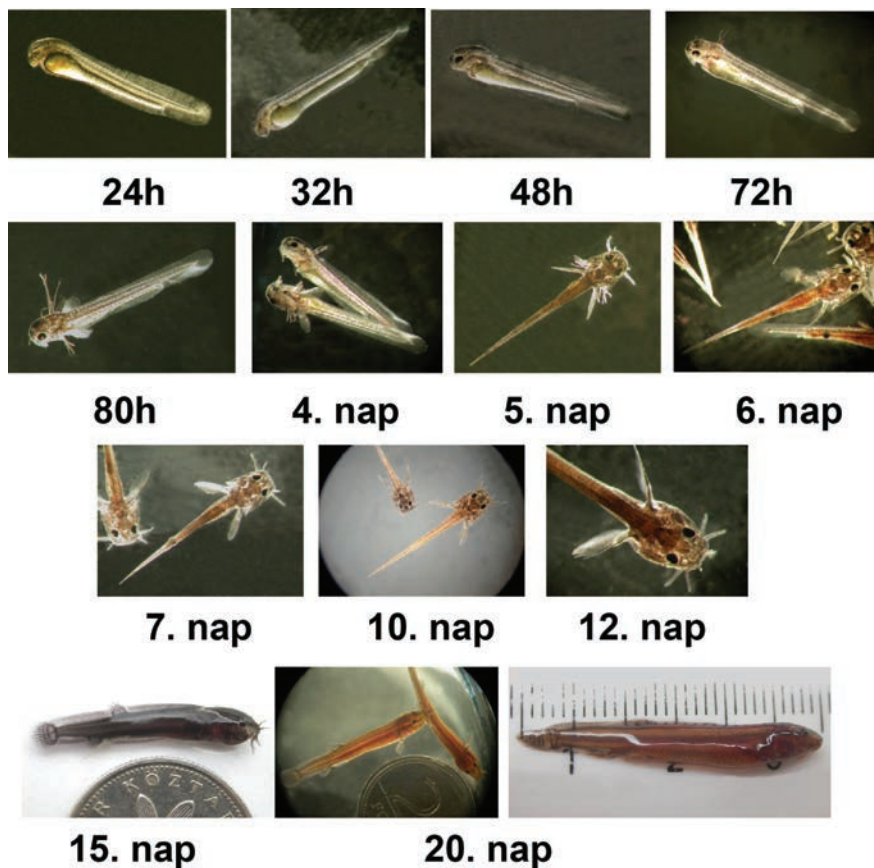
4.4. táblázat. A hőmérséklet hatása a kelő lárva méretére (DROZD ÉS MTSAI, 2009 nyomán módosítva)

hőmérséklet (°C)	n	teljes méret (mm) [K50]	
		átlag	szórás
9	30	4,31	0,15
12	30	4,67	0,24
15	30	4,29	0,23
18	30	4,29	0,24
21	30	4,23	0,24
24	30	4,30	0,18

Az exogén táplálkozás kezdetére már a lárvák bajusza is kifejlődik. A pigmentálódás folyamatos, a megközelítőleg felnőttkori színezet két és fél héttel a kelést követően alakul ki. Kelés után három héttel a páratlan úszók már egyértelműen elkülönülnek a lárvakori úszószegélytől, ekkorra a kishalak körülbelül 10 mm-es testhosszt érnek el. Saját vizsgálataink alapján a 20. napon a béllégzés is kialakul az akár 3 cm-es testhosszúságú és több mint 0,1 g-os halaknál (**4.14. ábra**). Ellenőrzött, laboratóriumi körülmények között a réticsík – más mocsári halfajhoz képest – mind kezdeti, mind pedig későbbi növekedése rendkívül gyors, valószínűleg tógazdasági nevelése mellett még nagyobb növekedési erély lenne megfigyelhető, mint laboratóriumi nevelés során. A 110. napon átlagosan 9,6 cm-es testhosszt érhetnek el 7 g-os testtömeg mellett, a legnagyobb egyedek 12 centiméterig és 12 grammig is gyarapodhatnak megfelelő környezet és táplálék bázis biztosítása mellett. Később az ivarérettség elérését követően növekedési ütemük lelassul.

A táplálkozó ivadék számára a legmegfelelőbb táplálék a frissen keltetett *Artemia salina* naupliusz lárva az első hetekben (**4.15. ábra**). Lehetséges a kishalak táppal való etetése is, de gyengébb növekedési és megmaradási értékek figyelhetők meg, illetve az élő eleséghez képest megjelennek a különböző testdeformációk. Később apróra vágott, majd élő tubifex kínálható fel a halaknak.

4. A rétcsík



4.14. ábra. Ivadéklejlődés az első 20 napon $23,7 \pm 1,2^\circ\text{C}$ -on. Külső kopolytú megjelenése (32-80. óra), a külső kopolytú visszafejlődése (4-8. nap), táplálkozás megkezdése 6. nap, a táplálkozó ivadék fejlődése 6-20. nap) (fotó: Demény Ferenc)



4.15. ábra. Artemiával táplálkozó ivadékok (fotó: Buza Eszter)

Veszélyeztetett lápi halak megóvása (lápi póc, rétcsík, széles kárász)

4.5. táblázat. Etetési kísérletben felhasznált takarmányok főbb beltartalmi értékei (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2009)

	Perla Larva Proactive 6.0	SDS 200	Artemia spp.
(szemcse)méret (µm)	100-300	150-300	590
fehérje (%)	62	60	54
zsír (%)	11	14,5	11
rost (%)	0,8	3	
hamu (%)	10	11,5	8

4.6. táblázat. A rétcsík növekedésének és megmaradásának összesítő táblázata. A különböző betűjelek a statisztikailag igazolható különbséget jelölik $P < 0,05$ szinten (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2009)

	Perla Larva Proactive 6.0	SDS 200	Artemia spp.
10 napos méret (mm)	12,1±0,9 ^b	11,9±0,8 ^b	20,8±1,9 ^a
15 napos méret (mm)	14,9±1,5 ^b	14,7±1,5 ^b	25,4±2,2 ^a
15 napos méret (g)	26,2±1,7 ^b	24,8±0,3 ^b	116,2±8 ^a
Napi növekedés (mm/nap)	0,51±0,01 ^b	0,5±0,02 ^b	1,21±0,02 ^a
Megmaradás (%)	87,3±1,2 ^b	88±6 ^b	96±3,5 ^a

A lárvanevelési kísérletünk során a legjobb növekedést és megmaradást az *Artemia*-val etetett csoportok érték el (4.5. és 4.6. táblázat). Ez összhangban áll más hasonló kísérletek eredményeivel, ahol több faj esetén is az *Artemia*-val etetett lárvák növekedése és megmaradása volt a legkedvezőbb. A táppal etetett csoportok növekedése és megmaradása jóval elmaradt ettől, még annak ellenére is, hogy a 10. nap után a lárvák kezdeti torzulása és étvágytalansága miatt *Artemia*-val való etetésre váltottunk át. Más pontyfélékkel végzett kísérletekben a csak táppal etetett csoportok esetén compónál és jásznál 66%-os, a márna esetében pedig 73 és 99%-os megmaradást értek el. A rétcsíkkal végzett kísérletünkben a 10. nap utáni *Artemia*-ra való váltás következtében a 15. napon 88-87% körül alakult a megmaradás, ami elég kedvezőnek tekinthető ugyan, de valószínűleg ha folytatjuk a táppal való etetést, jóval rosszabb megmaradást érünk el. Ezt bizonyítja a kísérletben a torzult egyedek kiértékeléskor tapasztalt magas aránya is (74,03-79,87%), mely az élő eleségre való váltás következtében sem javult már és később jelentős elhullást okozott a halak további nevelése során. A torzulások (elsősorban a gerinc erős csavarodása) többhónapos korban is megmaradtak a halakon, és valószínűleg már a későbbiekben sem tudták azt kinőni. A compó, a jász és a márna esetében nem írnak a torzulásokról, de csak táppal etetve jó megmaradást egyedül a márna esetében értek el. A rétcsík a vizsgálataink alapján – feltehetően az igen intenzív és egyben hosszirányú növekedése következtében – rendkívül érzékeny a táppal való etetésre, könnyen gerinctorzulást szenved, ezért annak alkalmazását önmagában semmiképpen sem javasoljuk. A 15 napos előnevelés után már eléggé fejlett az ivadék ahhoz, hogy kitelepítsük,

4. A réticsík

valószínűleg ekkor már táppal is nevelhető lenne. További megoldás lehet a tápok és az élő eleség vegyes használata is, de a réticsík esetében a kapott eredmények alapján a tápok mennyiségét a kezdeti időszakban mindenképpen csökkenteni kell, és lehetséges, hogy csak az alacsonyabb energia- és zsírtartalmú tápok használata vezethet kedvező eredményhez a nevelés során.

Összehasonlítva a pontyfélék lárváinak intenzív nevelési eredményeivel, az általunk kapott eredmények alapján a réticsík kezdeti növekedési erélye kiváló, hiszen a keléstől számított 22 napos korukra a 15 napos kísérlet alatt több mint 25 mm-es testnagyságot és több mint 100 mg-os testtömeget értek el. A különbség a napi növekedés tekintetében a legszembetűnőbb, mely (1,21 mm/nap) körülbelül a duplája a pontyfélékéhez viszonyítva (4.7. táblázat).

4.7. táblázat. Összehasonlító adatok különféle pontyfélék lárvájának *Artemia*-val etetett növekedéséről intenzív rendszerben (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2009b)

Halfaj	A kísérlet végén						Szerző
	Kiinduló testhossz (mm)	Testhossz (mm)	Testtömeg (mg)	Napi növekedés (mm/nap)	Kísérleti napok	Víz hőmérséklet (°C)	
Réticsík	7,3	25,4	116,2	1,21	15	24	DEMÉNY ÉS MUNKATÁRSAI, 2009
Compó	4,82	12,8	24,4	0,53	15	28	WOLNICKI ÉS GÓRNY 1995a
	4,53	17,6	88,8	0,65	20	28	WOLNICKI ÉS MUNKATÁRSAI, 2003
Jász	8,1	19	62	0,73	15	25	WOLNICKI ÉS GÓRNY, 1995b
Márna	12,2	21,8	95	0,64	15	25	WOLNICKI ÉS GÓRNY, 1995c
Széles kárász	5,6	15,2	39,8	0,46	21	24,5	DEMÉNY ÉS MUNKATÁRSAI, 2011

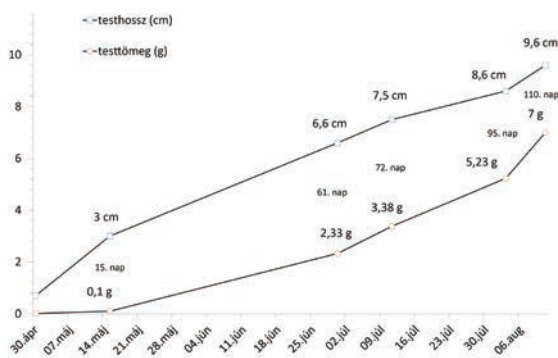
4.6.9.2. Növendéknevelés

Intenzív rendszerben (200 literes vályú és hozzá épített 2×700 literes szűrő és pufferkád), természetes takarmányon (tubifex és fagyasztott szúnyoglárva) előnevelve, majd egy fóliás tóba kihelyezve, a lárvák 110 nap alatt átlagosan 9,6 cm-es átlagos testhosszt és 7 g-os átlagtömeget értek el (n=100) (4.16. ábra). A tanszék 40 m³-es kistavába kihelyezett ivadékok közül (takarmányozás nélkül, csakis a tóban lévő plankton és bentikus szervezeteken élve – elsősorban *Daphnia sp.* és *Chironomus sp.*) három hónap után fogtunk vissza 12 cm-es és 12 g-os egyedeket is.

Angol és ukrán kutatók indukált szaporítással nyert lárvákat neveltek akváriumi körülmények között 28 napig, melyek több gyűjtött planktonnal táplálva 19,5±5,8 mm

teljes hosszt és $55,4 \pm 38,9$ mg testtömeget értek el. Megfigyeléseik alapján az ivadékok táplálékként a fenéklakó cladocera fajt, a *Chydorus sphaericus*-t részesítették előnyben. A *Bosmina longirostris*, a copepodák és a *Daphnia galeata* jelentősége a sűrűségük és a halak méretétől függött. Habár a gyűjtött plankton között nagy mennyiségben különböző kerekesszékelt állatok voltak jelen, azonban a lárvák beltartalmából nem mutatták ki azokat.

A faj kontrollált körülmények közötti neveléséről legtöbbet talán egy németországi leírás alapján tudhatunk meg. A kelés után 5 nappal helyeztek ki 400 elúszó, táplálkozásukat éppen megkezdő lárvát egy előkészített ivadéknevelő tóba, azonban az őszi lehalászáskor egyetlen hal sem került elő, mivel mélyen az iszapba fúrhatták magukat. Másik 200 lárvát egy 30 négyzetméter alapterületű betonmedencébe helyeztek ki, a medence alját fél köbméternyi iszapréteggel látták el a feltöltés előtt. A kihelyezett egyedeket nem etették, a forró nyár következtében pedig a víz hőmérséklet gyakran igen magasra, időnként 30°C fölé emelkedett. Ősszel leengedték a vizet szűrőkön keresztül és a vékony iszapréteget gondosan átvizsgálták. A 200 lárvából 175 ivadékot fogtak vissza. Az egyedek hossza 9 és 11 cm, tömegük pedig 3 és 6 gramm között alakult.



4.16. ábra. Fóliás tóban nevelt rétcsíkok átlagos növekedése (DEMÉNY ÉS MTSAI, 2009)

4.7. Rétcsík szaporítás és nevelés gyakorlata (saját adatok)

A Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékén évek óta eredményesen szaporítjuk a rétcsíkot. Tapasztalataink szerint a technológia önmagában kiegészítő beruházást nem igényel, mert a más halfajok mesterséges szaporításához szükséges eszközök, berendezések felhasználhatók, a lárvanevelés gyakorlata pedig más pontyfélékéhez képest lényegesen könnyebb.

4.7.1. Szaporítás

Az anyahalak 1 m³-es kádakban megfelelően telettethetők, fontos azonban odafigyelni arra, hogy a telettetés során a sikeres szaporítás érdekében a víz hőmérséklet ne haladja meg a 10°C-ot. A tervezett szaporítás ideje előtt a kádak víz hőmérsékletét vízmelegítő segítségével folyamatosan - naponta körülbelül 1°C-kal - növeljük egészen a 20°C eléréséig. Az ivarérettséget észlelve élő eleség etetésével stimuláljuk. Fontos a halak ivar szerinti elkülönítése, hogy elkerüljük az idő előtti ikraszórást.

Első lépésként a szaporításra felkészített halak testtömegét lemérjük egy 0,01 g pontosságú mérleg segítségével. A mért testtömeg alapján kiszámítható az egyedi hormonadag 10 mg/ttkg potyhipofízis koncentráció alapján. A mozsárban először összePORÍTJUK a hipofízisgolyókat, majd 0,9%-os NaCl hozzáadásával teljesen feloldjuk. Célszerű rövid és vékony (kb. 25-27 G vastagságú) tűt, illetve 1 vagy 1,5 ml-es fecskendőt használni az oltáshoz. A hipofízisoldatot a fecskendőre felhelyezett tűn keresztül ajánlott felszívni a tű eltömődésének elkerülése és a hipofízis megfelelő feloldódásának ellenőrzése érdekében. A hipofízis feloldása előtt a halakat bódítani szükséges: ezt elvégezhetjük a vízhez adagolt szegfűszegolaj alkalmazásával egy kisebb edényben, 1-2 liter vízhez pár csepp olaj elegendő a kívánt hatás eléréséhez. Miután a halat az oldatba helyeztük, megvárjuk, amíg az oldalára fordul, kopolytúmozgása egyenletes, de a vízből kiemelve már nyugtalan mozgást nem mutat – ekkor végezhető el kíméletesen a hormonkezelés. Az egyedi mennyiséget a hasúszó tövéénél a hasüregbe, egy dózisban oltjuk be (4.17. ábra). A hal ezt követően friss vízbe visszahelyezve, oxigénporlasztás mellett néhány perc alatt magához tér. Fontos, hogy a halak sérülésmentes kezelése, a nyálkaréteg ledörzsölésének elkerülése érdekében minden alkalommal használjunk gumikesztyűt!



4.17. ábra. Réticsík testtömegének mérése digitális mérleggel (balra); szegfűszegolajjal bódított egyed (jobbra fent); oltás (jobbra lent) (fotó: Buza Eszter)

Az ivartermékek érése 20°C-os víz hőmérséklet mellett nagyjából 18-24 órával a hormonkezelést követően figyelhető meg – addig biztosítsunk nyugodt, stresszmentes környezetet a halak számára. Az ovuláció bekövetkezésének ellenőrizhető jele, hogy a halak hasfalának enyhe nyomására az ivarnyílásnál megjelenik az ivartermék. Az ikraleadásra kész nőtényeket még az ikraszórás megkezdése előtt szegfűszegolajjal bódítjuk, majd az ikrákat száraz műanyag edénybe vagy Petri-csészékbe óvatosan lefejjük a hasi tájékra gyakorolt – a fej irányából az ivarnyílás felé haladó – hosszanti nyomás segítségével, a halat a lehető legjobban kímélve (4.18. ábra). Az ikrát maradéktalanul fejjük le, mert a le nem adott ovulált ikra nem képes felszívódni, így a halak későbbi pusztulását okozhatja. Fejést követően az anyák minél előbb kerüljenek vissza jó oxigénellátású medencékbe.

Mivel fejéssel túlságosan kevés hímivartermék nyerhető, hatékonyabb a tejes egyedek heréjének kioperálása. A hasfalat kisollóval felvágjuk, a heréket csipesszel kiemeljük, Petri-csészébe helyezve kisollóval felaprítjuk, majd egy automata pipetta vagy fecskendő segítségével az ikratételekre juttatjuk. Az ivartermékeket finoman összekeverjük, kevés állott, tiszta víz hozzáadagolásával aktiváljuk azokat, majd fokozatosan feltöltjük vízzel a csészéket. Termékenyítő oldatra nincs szükség, mivel az ikra szinte egyáltalán nem tapad: az aktiváció során végzett óvatos kevergetéssel megakadályozhatjuk, hogy az ikra leragadjon a csészék aljára.

A fejlődő ikrák vize rendszeres (naponta kétszeri) frissítésre és tisztításra szorul, kórokozók és vízpenész elleni kezelés a nagyon gyors embriógenézis miatt nem szükséges. A termékeny ikrák aranyárga színűek, a terméketlenek vagy elhaltak pedig kifehérednek. Az elhalt ikraszemek leghatékonyabban Pasteur-pipetta segítségével távolíthatók el. Ezek kiválogatásának és eltávolításának elmulasztása a vízben a bomlástermékek felszaporodásához vezet, így a termékenyült és fejlődésnek indult ikra romlását is eredményezheti. A petricsészék kis vízmélysége és viszonylag nagy vízfelülete lehetővé teszi az oxigénporlasztás elhagyását.

4.7.2. Réticsík szaporítás japán módszerrel

Egy cserelátogatás alkalmával japán professzorok (Dr. Etsuro Yamaha és Dr. Katutoshi Arai, Hokkaido Egyetem) közreműködésével megismerhettük a Japánban honos és nagyüzemben termelt faj, a mandzsucsík (*Misgurnus anguillicandatus*) indukált szaporításának sajátosságait. Először a hímektől fejnek néhány mikroliternyi spermát, melyet úgynevezett immobilizáló oldat segítségével felhígítanak ml mennyiségre. A fejésérett, előzőleg bódított, hasukkal felfelé fordított csíkoktól egy előre előkészített vízzel teli óriás Petri-csésze és/vagy keltetőedény fölé a has gyengéd masszírozásával ikrát fejnek. A megjelenő ikraszemekre Pasteur-pipetta segítségével rácsöppentik a hígított spermát, majd hagyják, hogy együtt zuhanjanak a keltetőedénybe. A sperma és az ikra a zuhanás során önmagában keltett örvény hatására együtt marad, így a vízben megtörténik a megtermékenyítés. Nagy előnye a folyamatnak, hogy az ikrákat egyenletesen lehet szétosztatni, ugyanis az ikrafejéssel egyidőben kézzel szabályozni lehet a lehulló ikrák elhelyezkedését a keltetőedényben (4.19. ábra).

4. A rétcsík



4.18. ábra. Indukált szaporítás mozzanatai. Fent balra: ikrás ikrafejés előtt, fent balra: ikrafejést követően. Lent balra: ikrafejés, lent jobbra: ivartermékek összekeverése (fotó: Müller Tamás, Imecs István, Buza Eszter)



4.19. ábra. A rétcsík szaporításának japán módszere. A hígított tejet a hasrafordított ikrásból kifejt ikrára fejik, majd az ikrá a spermacseppel esik alul a nagy Petri-csészébe/keltető edénybe (fotó: Müller Tamás)

4.7.3. Ivadéknevelés

A lárvák kelése 22-23°C-os víz hőmérséklet mellett 2-3 nap alatt következik be. Fontos gondoskodni a kelést követő azonnali ikrahéj-eltávolításról, valamint a kishalak vizének rendszeres tisztításáról és frissítéséről, valamint állandó hőmérsékletének fenntartásáról (4.20. ábra).



4.20. ábra. Két napos réticsík lárvák keltető edényekben (fotó: Müller Tamás)

A csík lárvák táplálkozásukat 19°C-on a 6. napon, 22-23°C-on a 4. napon kezdi meg, táplálékul frissen keltetett *Artemia salina* nauplius lárvákat biztosítsunk számukra az első hetekben. Etetési kísérleteinkben 3 óránként etetjük a lárvákat napi 12-16 órán át. A kísérleteken kívül a gyakorlatban ennél jóval ritkább etetés is elegendő. Egyrészt a beadott *Artemia* akár 5-6 órán át is életben marad, másrészt a csíklárvák – más pontyfélék lárvájával ellentétben – előszeretettel fogyasztják a már nem mozgó, elhullott *Artemia*-t is az aljatról. Kezdetben tehát naponta kétszeri etetés elegendő, de a legjobb, ha folyamatosan rendelkezésükre áll elegendő mennyiségű *Artemia*. A gyorsan gyarapodó csíkok később apróra vágott tubifexszel és/vagy táppal etethetők, idővel pedig elhagyható a tubifex felaprítása is. A rendkívül erőteljes kezdeti növekedési erély, a gyorsan kialakuló béllégzés elősegíti azt, hogy a felkínált takarmány minőségével és méretével, illetve a környezeti paraméterekkel – elsősorban oldott oxigénkoncentrációval – szemben csak a kezdeti első egy-két hétben érzékenyek a lárvák. A réticsík ürüléke jellegzetes, a vízben lebegő, átlátszó, kocsonyás állagú – ennek eltávolítása megfelelő szűréssel lehetséges, hogy a halak számára optimális vízminőség álljon rendelkezésre (4.21. ábra).

4. A réticsík



4.21. ábra. Réticsík lárvák kelés után (bal felül); 11 napos ivadék (jobb felül); 5 hetes ivadék (bal alul); 7 hónapos egyed (jobb alul) (fotó: Buza Eszter)

A Halgazdálkodási Tanszéken a lárvák nevelésére egy általunk kialakított recirkulációs rendszer áll rendelkezésre, amely optimális feltételeket biztosít a kishalak számára a megfelelő fejlődéshez. A halakat egymás mellett elhelyezkedő műanyag balkonládákba lehet behelyezni a 4. napon, a táplálkozás megkezdését követően. Minden egyes haltartó láda külön csappal szabályozható friss vízfolyással, szűréssel és túlfolyó elemmel biztosított. A halak által terhelt és szennyezett víz – gyűjtő és elvezető csöveken keresztül – egy alsó szűrőelemekkel (Raschel-hálóval és ülepítőhordóval) ellátott medencébe kerül, ahonnan a mechanikai és bakteriális szűrést követően jut vissza a halakhoz (4.22. ábra).



4.22. ábra. Ivadéknevelés laboratóriumi körülmények között; az ivadéknevelő recirkulációs rendszer. A kádakba beillesztett szivacsok és sínjeik az optimális telepítési sűrűséget szolgálják a kísérletekhez (fotó: Buza Eszter)



4.23. ábra. Réticsík nevelése vályúban (fotó: Müller Tamás)

Kísérleti célból 1-2 cm-es testhosszúságú réticsík lárvákat helyeztünk ki Szarvason egy rizstermesztéssel hasznosított, vízzel elárasztott parcellába a NAIK HAKI kísérleti területén, hogy megfigyeljük a halak növekedési erélyét, megmaradását, visszafogásuk lehetőségét. A csíkokat a rizsföldön természetes táplálékbázis mellett két hónapig (júliustól-szeptemberig) hagytuk gyarapodni, majd megkíséreltük visszafogásukat. Bár csupán csekély számú példányt sikerült visszafogni a kitelepítési egyedszámhoz viszonyítva (mintegy 10%-ot), azonban igen jelentős növekedési erélyt tapasztaltunk a visszafogott egyedeknél: több mint 10 cm-es testhosszt értek el látványosan jó kondíció mellett (4.24. ábra).



4.24. ábra. Rizsföldre kísérleti célból kihelyezett réticsíkok visszafogása kaparószákkal (fotó: Buza Eszter)

4.8. Élőhelyfejlesztés és gazdálkodás

A védetté nyilvánítással önmagában nem menthető meg egy faj, ehhez elsősorban a megmaradt élőhelyek védelmére és rehabilitációjára, valamint a faj igényeinek megfelelő új élőhelyek létesítésére és az ehhez igazodó tájgazdálkodásra van szükség. Éppen ezért fontos lehet egyes meggyengült populációk telepítésekkel való megerősítése, a kipusztult populációk pótlása, illetve egyes újonnan létrehozott élőhelyek újranépesítése.

A folyóvizek szabályozása (kiépítés, lecsapolás, kotrás, eredeti mederállapotok megváltoztatása, természetes vegetáció kiirtása vagy átalakítása) az eredeti ártéri élőhelyek drasztikus megváltozását, lecsökkenését eredményezték.

Az intenzív mezőgazdasági használat során épített műszaki létesítmények a természetes élőhelyek sérülését okozták, a csatornák, töltések megakadályozzák a víz természetes felszíni mozgását. Mindezek következményei a vízzel borított gyepek feldarabolódása, a helyi vízgyűjtők működésképtelenné válása, a szikes mocsarak, kisebb időszakos vízállások kiszáradása, felborult vízháztartás, az élőviláguk elszegényedése, a terület biológiai változatosságának csökkenése.

A rétcsík, mint élőhelyspecifikus faj egy bizonyos élőhelytípushoz képes alkalmazkodni és ettől a környezettől nem tud elszakadni, az élőhelyének változásait nem tudja követni, emiatt eltűnik az adott területről. Állományaik napjainkra az elsődleges élőhelyekről egyre inkább a még megmaradt, életfeltételeiket kielégítő vizekbe, másodlagos élőhelyekre - öntözőcsatornák, vízelvezető árokrendszerek - szorulnak vissza, ezáltal fokozottan ki vannak téve az intenzív emberi tevékenységeknek. Az egymástól távol fekvő területek elszigetelt állományainak hosszú távú dinamikájában kiemelt szerepe van az élőhelyüket jellemző biotikus és abiotikus tényezőknek, mivel csökken, sok esetben megszűnik a szomszédos élőhelyfoltok közötti átjárás.

Az intenzív halászat, továbbá a nem őshonos halfajok növekvő állománya szintén negatív hatással van a rétcsík elterjedésére (példaként említhető a Fertő-tó rétcsík-állományának eltűnése az angolnák és egyéb ragadozók nyomására).

Első védelmi lépésként teljeskörű monitoringra lenne szükség, mely felméri a faj tényleges elterjedését mind a még megmaradt eredeti, mind a másodlagos élőhelyeken, illetve az egyes élőhelyek potenciális állapotát (hidroökológiai paraméterek, vegetáció, faji összetétel, stb.). Állóvizek esetében az élővilágnak meghatározó vízminőség-szabályozó szerepe van, ahol különösen fontos a parti zonáció épségének fenntartása, helyreállítása legalább a partvonal ötven százalékán, illetve a partokat kísérő, mikroklimatikus szabályozó és szűrő szerepet betöltő növénytársulások megőrzése. A sekély, időszakosan kiszáradó vizek szegélytársulásai a biológiai változatosság szempontjából jelentős vegyes biotópigényű fajok élőhelyei: ezeknek a társulásoknak az élete szorosan kapcsolódik a vízi élőhely anyag- és energiaforgalmához.

A rétcsík védelme egyre gyakrabban kerül napirendre nemzetközi és hazai szinten egyaránt a különböző tájrehabilitációs és fajmegőrzési programok kapcsán. Hazai példaként említhető a Natura 2000 program részeként a pannon szikes sztyeppek és mocsarak kedvező természeti állapotának helyreállítása és hosszú távú megőrzése (Élőhelyvédelmi Irányelv I. Függelék kiemelt élőhelytípusa): a LIFE-Nature 2002-

2005 projekt keretei között az időszakos mocsarak rehabilitációja a Hortobágyi Nemzeti Park területén, a LIFE 2004-2008 tájrehabilitációs programjában célul kitűzött gyepterületek rehabilitációja és mocsarak védelme. Az alapállapot-felmérést és monitoringot követő megvalósítás során szorgalmazták a felszíni vízmozgást megakadályozó csatornarendszerek, gátak betemetését és helyének elsimítását, a nagyobb csatornák helyén a természetes gyept alkotó fő fajok magvetését, a természetes úton összegyűlő csapadékvizek megtartását szolgáló műtárgyak felújítását és építését. A program eredményeképp a hortobágyi vizes élőhelyeken a gyepek és a természetes medrek mesterséges feldarabolódása megszűnt, az élőhelyek regenerálódása megkezdődött, a szikes pusztai száraz és nedves élőhelyegyüttes szerkezete, növény- és állatvilágának természetvédelmi szempontból kedvező állapota helyreállni látszik, a szikeseket fenntartó természetes felszíni eróziós- és szikesedési folyamatok működésének feltételei helyreálltak, ez a változatos sziki élőhelyek hosszú távú megőrzését biztosítja. A helyi vízgűjtők működése, a természetes felszíni vízmozgás helyreállt, a csapadékvizek ismét a természetes mélyedésekben, mocsarakban gyűlnek össze, így vízháztartásuk helyreállt. Mindezek által kedvezőbb élőhelyi feltételek alakulnak ki és biztosítottak hosszú távon többek között a réticsík stabil, önfenntartó populációinak fennmaradásához az érintett élőhelyeken.

A Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékén már évek óta próbálják a réticsík állományait megsegíteni mesterséges szaporítása, ivadéknevelése és telepítése révén, hozzájárulva a faj védelméhez. A szaporítás alá vont réticsík anyaállomány utódainak különböző vizekbe történő kihelyezése folyamatos. Említésre méltó ezek közül a sorozatos szadai telepítés: 2009-ben a Tavirózsa Környezet- és Természetvédő Egyesület (Veresegyház) felvette a kapcsolatot a Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékével, ennek során megállapodás született a Lápi Póc Fajvédelmi Mintaprogram keretei között néhány védett és veszélyeztetett halfaj, köztük a réticsík ivadékainak kihelyezéséről, különböző állományok fenntartásáról az Egyesület által létrehozott Illés-tavakban a Szadai Mintaterületen. 2009-2016 között saját szaporításból származó réticsík telepítésekre került sor Szadán (szadai Illés-tavak, 600 egyed), Pusztaszeren (150 egyed), a Szarvasi rizsföldeken (400 egyed), és a NAIK NBGK - Haszonállat-génmegőrzési Intézetében (Gödöllő, 150 egyed, **4.25. ábra**).

Az erdélyi Csíki-medencében (Hargita megye) a 19-20. századi vízrendezés - elsősorban az Olt szabályozásának - következtében eltűnt az egykori ártéri gazdálkodás, és ezzel együtt a természeti környezet is nagymértékben megváltozott. A mocsarak, lápok nagy részét lecsapolták, így az ezekre a vizekre jellemző, korábban tömegesen előforduló halfajok (széles kárász, réticsík) állományok megritkultak. Az Alcsíki-medence Natura 2000 területen az élőhelyek jó állapotának megőrzésére, egyes élőhelyek helyrehozására egy pályázatot nyert el az ACCENT GeoÖkológiai Szervezet (Tusnádfürdő), mely munka egyik eleme az őshonos réticsík állományok megsegítése. A Szent István Egyetem Halgazdálkodási tanszék (Gödöllő) szakmai segítséget nyújt a munkához. Az első lépést egy régi folyómeder rekonstrukció jelentette, mely egykoron az Olt folyónak adott otthon, viszont napjainkra feltöltötték, így szinte teljesen eltűnt. A mederszakasz, mely ma 700 m hosszúságú és közel 1 ha vízfelülettel rendelkezik, megfelelő élőhelyet biztosíthat a réticsík számára.

4. A réticsík

A második lépést a faj indukált szaporítása jelentette: közvetlenül az ívásuk előtt befogott 8 ikrásból és 3 tejesből indukált szaporítási eljárással közel 60 ezer ikrát nyertünk (2015. május 5.), melynek a 48 óra múlva becsült termékenysége magasabb volt, mint 90%. A táplálkozó lárvákból hozzávetőleg 10 000 egyedet kitelepítettek a fajnak alkalmas élőhelyeire, mely tudomásunk szerint az első székelyföldi csíktelepítés. A következő évben a szaporítást követően a lárvákat tovább is nevelték. Számukra fontos a hal természetvédelmi jelentősége (az Alcsíki-medence Natura 2000 terület logójában is megtalálható a faj), viszont a hely etimológiájában betöltött szerepe is közrejátszott abban, hogy nagyobb figyelmet fordítsunk rá. ORBÁN BALÁZS (1868) székelyföldi leírásai mellett kitér Csík-szék névérederetére, amely kapcsolatban állhat a réticsík szavunk eredetével.



4.25. ábra. Különböző méretű réticsíkok kihelyezése (fotó: Buza Eszter, Tatár Sándor)

Melléklet (a rétcsík hazai elterjedésével kapcsolatos kutatások, megfigyelések)

SEVCSIK ÉS ERŐS (2008) a Természettudományi Múzeum gyűjteménye alapján összeállították a hazai halakra vonatkozó katalógust, amelyben a rétcsík is szerepel:

- Bács-Kiskun: Duna, Szeremle; Orgoványi-mocsár, Orgovány;
- Baranya: Pál-gödre, Kölked;
- Borsod-Abaúj-Zemplén: Tardi-patak, Tard;
- Csongrád: Zsombói láp, Zsombó;
- Fejér: Csákvár; Nagyhorcsögpusztai Állami Gazdaság, Sárbogárd;
- Győr-Moson-Sopron: Lipót-hédervári-csatorna, Hédervár; Zátonyi-Duna, Dunakiliti; Árapasztó-csatorna, Dabas;
- Zala: Kis-Zala, Zalaapáti.

Állományait legtöbbször a Kis-Balaton halbiológiai vizsgálataiban ismertetik (BÍRÓ, 1981; BÍRÓ ÉS PAULOVTIS, 1994), valamint a Balaton északi- és déli befolyóinak vizsgálata során több helyről jelezték jelenlétét. Számos lassú áramlású balatoni befolyóban megtalálhatók egyedei, de a populációk szétszórtan helyezkednek el a vízgyűjtő teljes területén.

Legnagyobb állományai a déli-, valamint a kis-balatoni befolyókban élnek. A Tapolcai-medence patakjainak monitoringvizsgálatok során két mintavételi helyen, a Lesence-patakából és az Edericsi-patakából sikerült kimutatniuk rétcsíkot. E két populációjában egyenetlen koreloszlást regisztráltak, valamint drasztikusan csökkenő egyedszámot tapasztaltak az évek során. Az őszi halászatokkor a faj egyedeit sikeresebben gyűjtötték, megfigyeléseik szerint azonban a fiatalabb korosztályok egyedszáma kisebb, mint az idősebb korosztályoké, sőt az utolsó másfél évben ivadék egyáltalán nem került elő.

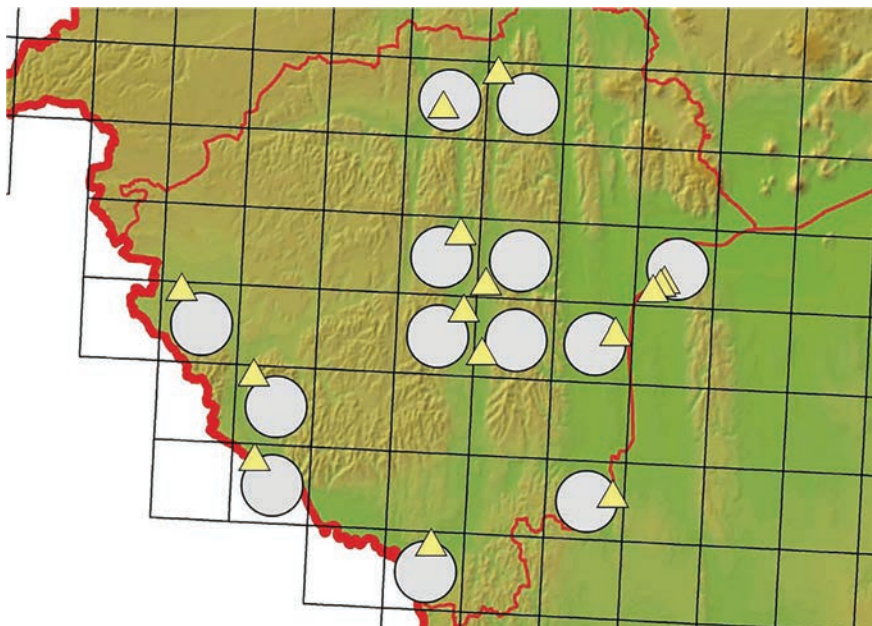
A Nagybereki Fehérvíz Természetvédelmi Terület a Balaton jelenlegi vízszintjénél mintegy két méterrel alacsonyabban fekvő, egykori Nagyberék utolsó maradványa, mely 1977 óta törvényi oltalom alatt áll. Területén az ezredforduló után rekonstrukciós munkák kezdődtek, melynek eredményeképp vízállástól függően 300-350 hektár, nádas és gyékényes szigetekkel tarkított nyílt vízfelület alakult ki. A berek 2011 júniusában nemzetközi szintű védelmet kapott, Ramsari-területté nyilvánították, azonban az ezt követő hónapokban az élőhely vízborítását sajnálatos módon megszüntették, a főként ezüstkárászokból álló halállomány jelentős része elpusztult, a túlélésre csupán a terület központi lecsapoló csatornájának legmélyebb pontjain volt lehetőség. A berek vízjogi helyzete napjainkra rendeződni látszik. A terület halállomány-regenerálódását, valamint népesülésdinamikáját követendő halfaunisztikai felmérése során 7, különböző korosztályokhoz tartozó rétcsík egyed került elő nagy tömegű ezüstkárász és kínai razbóra mellett. Ez az eredmény jól bizonyítja, hogy a rétcsík esetenként extrém körülményeket is képes túlélni, továbbá az élőhely jelenlegi zavart formájában is komoly természetvédelmi értéket képvisel, amely a megfelelő vízutánpótlás biztosításával könnyen meg is őrizhető.

Zala megyében, a Balaton-felvideki Nemzeti Park Igazgatóságának illetékességi területén SALLAI (2002) és a Nimfea Természetvédelmi Egyesület szarvasi halfaunisztikai munkacsoportjának 2000. novembere és 2001. októbere közötti felmérése alapján az alábbi felsorolt élőhelyeken említi a réticsíket:

- Fityeház és Szepetnek közötti felhagyott halastavak (Szepetnek): az élőhely közvetlenül a teljes kiszáradás előtt került mintázásra, mely értékes élőhelynek mutatkozott, a víztestből az oxigénhiányos állapot ellenére a réticsík is előkerült;
- Kerka, Kerka-holtág (Muraszemenye): a réticsík is jelen volt; az élőhelyen igen magas, 8 mg/l feletti oldott oxigéntartalom mérhető;
- Kerka, Kerka-holtág, Malomárok (Szécsisziget): az élőhelyi sajátosságokból adódóan a faj jelen van;
- Kis-Balaton II. ütem (Balatonszentgyörgy): a faj jelenléte bizonyított;
- Kis-Balaton II. ütem (Vörs): a réticsík jelen van;
- Kis-Balaton II. ütem a Mária asszony-szigetnél (Vörs): a faj egyedei megtalálhatók;
- Nagy-völgyi-patak, kozúti híd (Resznek): a nehéz terepi körülmények között mindössze egyetlen adult egyed került elő, az egyedszám szegénysége az alacsony (1,27 mg/l) oldott oxigéntartalommal magyarázható;
- Pötrétei tőzgebánytavak (Pötréte): mindössze egyetlen adult egyed került elő, de az élőhelyi sajátosságokból adódóan valószínűsíthető, hogy a fajnak stabil, önfenntartó állománya él a tavak területén;
- Principális-csatorna, közúti híd (Felsőrajk): fiatal és adult egyedek egyaránt jelen voltak, ami stabil önfenntartó állomány jelenlétére enged következtetni;
- Principális-csatorna, közúti-híd (Pölöskefő): a vízfolyásnak ezen szakaszán már több példány előkerült, többnyire fiatal egyedek;
- Sárvíz, mellékág (Zalaszentiván): mindössze egyetlen adult példány került elő;
- Szévíz, 75-ös főút hídjánál, Pölöske és Zalaszentmihály között (Pölöske): stabil réticsík-populáció fiatal és adult egyedekkel;
- Zala, Zala-holtág (Zalaistvánd): a holtág potenciális élőhelynek tűnt a mocsári halfajok szempontjából, de sajnálatosan a felsőbb szakaszai teljesen kiszáradtak, mindössze egy kisebb vízfoltból sikerült a réticsík 3 adult példányát kimutatni;
- Zala-Somogyi-határárok (Varászló): a réticsík több példánya kézre került;
- Zimányi-árok, a zsilip felett (Balatonmagyaród): a mocsári fajok számára tipikus élőhely, a zsilip feletti vízfolyás vizsgálata során a lápi póc fiatal és idősebb korosztályú egyedekből álló stabil, önfenntartó állománya mellett a réticsík is előkerült;
- Birkítói-árok (Tótszerdahely): a vízfolyás mentett és mentetlen oldalán egyaránt jelen van a réticsík, a mentett oldalon stabil populációban;
- Pózvai égerláp, Zalaegerszeg: az élőhely teljesen kiszáradt, Dóczi István szóbeli közlése alapján itt korábban találkozott a réticsíkkal, de ez az állomány a kiszáradás miatt valószínűleg teljesen megsemmisült;

- Csónakázó-tó a Zala mellett, Zalaegerszeg: szóbeli közlés alapján a Csónakázó-tóban a kotrást megelőzően tömegesen fordult elő a faj, azonban a víztérből nem került elő egy példány sem.

E halfaunisztikai monitoring eredménye alapján látható, hogy a rétcsík a potenciális élőhelyek közül sok helyen nem található meg illetve ritkának mondható, jóllehet Zala megye az ország más területeihez képest mocsári élőhelyekben bővelkedik (4.26. ábra).



4.26. ábra. A rétcsík lelőhelyei Zala megyében (SALLAI, 2002)

SALLAI (2001) munkacsoportjával a rétcsík potenciális lelőhelyeit és állományaik nagyságát a kiskunsági vízterekben is meghatározták. A rétcsík a kiskunsági mocsaras biotópokban gyakran mutatkozott, a vizsgálat alá vont vízterek közül az alábbi mintahelyekről mutatták ki a faj jelenlétét:

- Tisza, Nagy-tó, Alpári-rét, Tiszaalpár: kiemelt jelentőségű vizes élőhelye a rétcsíknak, amely csak nagyobb áradásokkal kerül kapcsolatba a Tiszával;
- Büdös-széki-főcsatorna, Baks: potenciális élőhely a mocsári fajok számára, ahol a rétcsík jelenléte is bizonyított;
- Kolon-tó, Izsák: a mocsári halfajok hazai állományának fenntartása céljából kiemelkedő jelentőségű víztérben összesen 7 mintavételi helyen, melybe már a déli részen található Kulléri-csatorna (Csengőd) is beletartozott, a rétcsík is jelen van;
- III. sz. Övcsatorna, Orgoványi-rét, Orgovány: optimális élettér a mocsári halfajok részére, ahol a rétcsíknak stabil, önfenntartó állománya alakult ki;

- Kurjantó-tó, Fülöpszállás: a két helyen mintázott víztérben a faj stabil állományban van jelen, így kiemelkedő jelentőségű, hogy az élőhelyen egész évben megfelelő mennyiségű víz legyen;
- XXXVIII/1. csatorna, Kunpeszér: a mindössze 1-1,5 m széles és 50-60 cm vízmélységű víztérben a réticsík megtalálható;
- XXIII. csatorna Tatárszentgyörgy: a réticsík ebben a víztérben is fellelhető az ordítói zsilipnél;
- XIII. csatorna, Sarlós-pusztai tőzegbányánál lévő csatorna, Tatárszentgyörgy: a csatorna optimális életteret biztosít a réticsíknak, melynek stabil önfenntartó állománya alakult ki;
- XXI. csatorna, Kunadacs alatt lévő zsilip, Kunadacs: stabil, önfenntartó állományban van jelen a faj;
- Kondortói-csatorna a betorkollás előtt 500 m-rel a hídnál, Szabadszállás: erről az élőhelyről is több réticsík példány került elő;
- I. sz. Övcsatorna, derekegyházi útnál lévő zsilip, Szabadszállás: a réticsík bizonyíthatóan előfordul;
- Káposztási turjános lecsapoló csatornája, az 52 sz. főút átmetszésénél, Fülöpszállás: az élőhelyről elsőként PUSKÁS (1997) írta le a réticsík előfordulását, melynek jelenlétét, bár kis egyedszámban, de sikerült megerősíteni;
- Kolon-tói I. Övcsatorna, az 52-es főút átmetszésénél, Izsák: az élőhely, habár optimálisnak tűnik a faj számára, csupán egyetlen egyede került kézre;
- III-as sz. Övcsatorna, a DVCS-be torkollása előtt 200 m-rel, Soltszentimre: a réticsík egyedei a csatorna vízterében végig fellelhetők;
- Büdös-tói-csatorna, zsilip alatt és felett, Akasztó: e vízi vegetációval gazdagon benőtt élőhely optimális életteret biztosít stagnofil halfajainknak, köztük a jelen lévő réticsíknak;
- Nagy-Csukástó, nyugati oldal, Csukás-tói-csatorna, a zsiliptől 200 m-re, Kiskőrös: mocsári faunaelemeink között a réticsík is megtalálható;
- Kis-Csukástó, Szőlőaljai(VI-os)-csatorna, Kiskőrös: a csatorna kedvező feltételeket biztosít a jelen lévő réticsík állománynak;
- Compós-csatorna, Kalocsa-Kiskőrös közút átmetszésénél, Öregcsertő: a csatorna réticsík állománya kiemelést érdemel, ugyanis viszonylag rövid idő alatt 13 fiatal és adult egyed került elő, mely stabil, önfenntartó állomány jelenlétére utal;
- Csalai-középcsatorna, Császártöltés: ebben a vízi vegetációval gazdagon benőtt csatornában, amely a Vörös-mocsár vonzáskörzetéhez tartozik, a réticsík is jelen van;
- Csalai-középcsatorna melletti láp, Császártöltés: a látszólag időszakos vízállású láp vizsgálata során – közvetlenül a csatorna mellett – a réticsík stabil populációja lelhető fel;
- Vörös-mocsár, Császártöltés: e víztér kiemelt jelentőségű élőhely a mocsári halfajok fennmaradása szempontjából, a réticsík stabil, önfenntartó

- populációjának is életteret biztosít;
- Karasica-főcsatorna, Belső-Őrjeg, Homokmégy: ebben a vízfolyásban is igazolható a faj jelenléte;
 - Székesi-csatorna, a Karasicából történő kiágazásnál, a zsilipnél, Homokmégy: közvetlenül a Karasica melletti mintavétel során rétcsík egyedek kerültek elő;
 - Fehér-árok-csatorna, Alsó-mégy-Hird műút hídja alatt, Hajós: a csatorna friss kotrása a rétcsík állományt kevésbé viselte meg, 8 adult példány is előkerült;
 - Goda-foki-csatorna, Karasicába torkollása előtt 400 m-rel, Miske: a rétcsík itt is stabil állományban van jelen;
 - Karasica-főcsatorna, Miske-Hajós között átmetszésénél, Miske: a vízfolyás ezen szakaszán is megtalálhatóak mocsári halfajaink, köztük a rétcsík egyedei;
 - Dong-éri-főcsatorna, Kiskunhalas: a mocsári fajok számára potenciálisnak tűnő élőhelyen egyedül a rétcsík jelenléte igazolt mocsári faunaelemeink közül;
 - Kővágó-éri-csatorna és a Péteri-tó, Pálmonostora: a víztér optimális élőhelyet biztosít a jelen lévő fiatal és adult egyedekből álló, stabil, önfenntartó rétcsík-populáció számára;
 - Dong-éri-főcsatorna, Pálmonostora: a víztérben a rétcsík egyedei fellelhetők;
 - Gátéri-csatorna, közúti híd felett 6-800 m-rel, Gátér: a gazdag vegetációjú, mocsári fajok számára optimálisnak tűnő vízfolyásban a mostoha oxigénviszonyok között a rétcsík egyetlen fajként volt jelen;
 - Dong-éri-főcsatorna, Jászszentlászló: az élőhelyen a faj jelenléte bizonyított;
 - Szanki bányató tápcsatornája és a Szanki felhagyott tőzegbányagödrök, Szank: a két élőhely valamikor egységes volt, távolságban ma is közel vannak egymáshoz, mindkét élőhely kiemelt jelentőségű a mocsári halfajok fenntartása céljából. A kiskunsági mintahelyek közül a Szanki bányató tápcsatornájából került elő a legnagyobb egyedszámban a rétcsík, továbbá a felhagyott tőzegbánya-gödrökben is sikerült fellelni a faj egyedeit;
 - Dong-éri-főcsatorna, zsilip alatt és felett, Petőfiszállás, Csengele: a zsilip alatti szakaszon megtalálható a rétcsík, míg a zsilip feletti szakaszcson, melynek egyik felét korábban kotorták, nem került elő egy példány sem – részben ez a tény is igazolja a csatornakotrások a mocsári halfajok állományára kifejtett negatív hatását.

A felmérés alapján kijelenthető, hogy a kiskunsági vízterek a veszélyeztetett mocsári halfajok, köztük a rétcsík hosszú távú fenntartása céljából – mind hazai, mind európai viszonylatban – kiemelkedő természetvédelmi jelentőséggel bírnak (SALLAI, 2001).

KERESZTESZ (2007) szintén beszámolt arról, hogy az Izsáktól nyugati-délnyugati irányban elhelyezkedő Kolon-tavon 1979–1983 között tömegesnek

bizonyult a veszélyeztetett réticsík a lápi póc és széles kárász állománya mellett, ichtiológiai szempontból tehát e vizes élőhely fontos szerepet játszik a mocsári stagnofil fajok fennmaradása szempontjából.

A Tisza magyarországi szakaszán felmért halközösség fajai között – mindössze két mintahelyen ugyan, de – a réticsík is szerepel (GYÖRE ÉS JÓZSA, 2010):

- Ároktő, Borsodi-ártér: 1 példány (2009. 09. 14.);
- Dinnyéshát, Hevesi-ártér: 1 példány (2009. 09. 16.).

HARKA ÉS SZEPEESI (2013) a kelet-magyarországi Eger-patak vízrendszeréből az alábbi vizekben észlelték a faj jelenlétét:

- Eger-csatorna: 1 példány (2011. 05. 13.);
- Hór-patak: 1 példány (2011. 05. 13.);
- Nád-ér: 3 példány (2011.05. 14.), 1 példány (2012. 08. 16.);
- Lator-patak: 3 példány (2011. 09. 13.);
- Csincse: 1 példány (2011. 05. 27.).

KERESZTESSY ÉS MUNKATÁRSAI (2013) halfaunisztikai felmérései eredményei alátámasztják, hogy a Duna-Tisza közén található ócsai Öreg-turján rendkívül fontos szerepet tölt be a hazai lápi halfauna megőrzésében, mivel igen jelentős réticsík-állomány él itt a lápi póc mellett napjainkban is. Az 1980-as évek második felétől – a széles kárász és lápi póc mellett – a réticsík dominanciája figyelhető meg ezen az élőhelyen. A korábban előkerült fajok közül több invazív faj is eltűnt a területről, ugyanakkor a tájvédelmi körzet melletti bányatavakban, csatornáknban gyakori idegenhonos és inváziós fajok (kínai razbóra, ezüstkárász, fekete törpeharcsa) veszélyeztetik a védett területek halfaunáját. A rehabilitációs kezelések előtt a hosszú távú vizsgálatok alapján a mocsári halfajok populációi stabilnak bizonyultak (KERESZTESSY ÉS MUNKATÁRSAI, 2012), ez a réticsík – valamint a lápi póc – esetében ma is megállapítható. Bár a réticsík gyűjtését ezen a vízterületen nagyban nehezíti a sűrű hínárnövényzet, feltételezhető, hogy mind a rekonstrukció által érintett területeken, mind a lápszemekben megmaradt az állomány.

DEMÉNY (2007) 2004-ben és 2005-ben gyűjtött adatai szerint a nagykorú kubikgödör-rendszerből, az Anyita-tóból, valamint a szandaszőlősi kubikokról a védett fajok közül a réticsík ivadécai kerültek elő a legnagyobb számban. A vizsgálat eredményei tükrözik a hullámtéri vizes élőhelyek kiemelkedő fontosságát a folyóvíz természetes ivadék-utánpótlásában.

A Rétköz vizei különösen gazdagok voltak réticsíknban, melyről BELLON (2003) írásai is tanúskodnak. POÓR ÉS MUNKATÁRSAI (2009) a Rétköz legnagyobb vízrendezési céllal létesített csatornájának, a Belfő-csatorna kisvárdai szakaszának halközösségét tanulmányozva bizonyítást nyert, hogy a réticsík szubdomináns, szaporodóképes, önfenntartó állományban él itt.

A réticsík, mint az alföldi kisvízfolyások egyik karakterfaja, a Berettyó vízgyűjtő kisvízfolyásaiban is elterjedt: a Penészleki-I/3-csatorna, Ér, Fehértői-ér, Monostori-ér, Pocsaji-ér, Konyári-Kálló, Derecskei-Kálló, Kálló-főcsatorna, Barát-ér, Kis-Körös, Csente-ér, Fekete-ér, Ölyvös-ér, valamint a Berettyó legalsó szakaszáról kerültek elő példányai (HALASI-KOVÁCS ÉS MUNKATÁRSAI, 2011).

A Körös-Berettyó vízrendszerének magyar-román mintaterületein (Berettyó, Sebes-Körös, Fekete-Körös, Fehér-Körös, Kettős- és Hármaskörös) a réticsík nagyon ritkának bizonyult PETREHELE ÉS MUNKATÁRSAINAK (2012) megfigyelése szerint, faunisztikai érdekesség azonban a faj egyetlen adult példányának észlelése a durva homokos, kavicsos élőhelyen a Fehér-Körös még viszonylag gyors folyású borosjenői (Ineu) szakaszán.

KERESZTESSY ÉS BARDÓCZYNÉ SZÉKELY (2007) megemlíti, hogy a Rákospatakban az 1990-es évek végére eltűnt az eredeti faunára jellemző limnofil réticsík, helyette a tógazdaságokból származó halfajok képviselői váltak uralkodóvá (amur, ponty). A Morgó-, Kemence- és Apátkúti-patakban is, jóllehet korábbi vizsgálatok alkalmával észlelték a réticsík állományait, sajnálatos módon 2004-2005-ben már nem sikerült megtalálni a faj egyedeit.

A Marcal alsóbb szakaszain SALLAI (2013) 3 helyen (Szerény, Kemeneshőgyész, Győr) jelezte a réticsík előfordulását, a faj ritkának mutatkozott (0,1%). Megjegyzendő, hogy a réticsík kizárólag a júniusi mintázás idején került elő több mintaszakaszból is, míg októberben egyáltalán nem mutatták ki egyedeik jelenlétét – ezek az adatok megfelelően alátámasztják, hogy egy-egy vízterünk halfaunájának feltáráshoz minimum két évszakra kiterjedő vizsgálat szükséges ahhoz, hogy elfogadható képet kapjunk a meglévő fajkészletről.

A Fertő-tó réticsík-állományának eltűnéséért az angolnák élőhelyfoglalását, illetve más ragadozók nyomását okolják elsősorban (WANZENBÖCK ÉS KERESZTESSY, 1991; HERZIG, 1994). VARGA (1943, 1944) a Fertő osztrák oldalának halászati viszonyairól készült beszámolójában említést tesz arról, hogy szívesen fogott faj többek között a réticsík.

A felsorolt nagyszámú előfordulási hely dacára a réticsík jelenlegi állomány nagysága bizonytalan megítélésű, mivel jelenlétét sok helyről jelzik, de csak szórványosan. Közben egyes, a faj számára igazán optimális élőhelyeken tömegesen előfordul, addig máshol ugyanilyen kedvező feltételek mellett is hiányzik. További problémát jelent, hogy a jelenleg használt mintázási módszerek nem elég hatékonyak, a nem fajspecifikus mintavételi módszerek miatt (pl. elektromos halászat) a réticsík általában rejtve marad a faunisztikai kutatások során, monitoringja nem elég hatékony. Az eddig ismert legbiztosabb módszer a mederkotrással kikerült iszap átvizsgálása, azonban ez csak kivételes esetekben lehetséges, így az évenkénti monitorozásra alkalmatlan.

4.9. Szakirodalmi jegyzék

- ADAMKOVA-STIBRANYIOVA, I., ADAMEK, Z., SUTOVSKY, I. 1999: A comparative study on the induced spawning in female loach (*Misgurnus fossilis*) by means of single and double pituitary injection technique. Czech J. Anim. Sci., 44: 403–407.
- ALAVI, S. M., DROZD, B., HATEF, A., FLAJŠHANS, M. 2013: Sperm morphology, motility, and velocity in naturally occurring polyploid European weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.). Theriogenology 80(2): 153–60.
- ANTAL L., CSIPKÉS R., MÜLLER Z. 2009: Néhány víztest halállományának felmérése a Kis-Balaton térségében. Pisces Hungarici 3: 95–102.
- ARADI CS., GÖRI SZ. 2010: Vizes élőhelyek kezelése. Természetes vízrendszerek rehabilitációja (Hortobágyi N. P. esettanulmány). Magyar Hidrológiai Társaság XXVIII. Országos vándorgyűlés Sopron, 2010 – Vizes élőhelyek védelme (14.) szekció
- ARAI, K., MATSUBARA, K., SUZUKI, R. 1991: Karyotype and Erythrocyte Size of Spontaneous Tetraploidy and Triploidy in the Loach *Misgurnus anguillicaudatus*. Nippon Suisan Gakkaishi 57(12): 2167—2172.
- ARAI, K. 2001: Genetic improvement of aquaculture finfish species by chromosome manipulation techniques in Japan. Aquaculture 197: 205–228.
- ARAI, K. 2003: Genetics of the loach *Misgurnus anguillicaudatus*: Recent progress and perspectives. Folia Biol., Krakow, 51: 107– 117.
- BALASSA I. 1975: Lápok, falvak, emberek. Gondolat Kiadó, Budapest, 44. pp.
- BÉL, M. 1767: Tractus de re rustica Hungarorum. De piscatione Hungarica. In: Deak, A. 1984: Bél Mátyás élete és munkássága. Budapest, 1984, 29–73. pp.
- BELLON T. (2003): A Tisza néprajza. Ártéri gazdálkodás a tiszai Alföldön. Timp Kft., Budapest, 230. pp.
- BÍRÓ P. 1981: A Balaton halállományának strukturális változásai. A Balaton Kutatás Újabb Eredményei II. - VEAB Monográfia. 16: 239–275.
- BÍRÓ, P., PAULOVIČ, G. 1994: Evolution of fish fauna in Little balaton Water Reservoir. Verh. Int. Verien. Limnol. 25(4): 2164–2168.
- BÍRÓ P. 2001: A Balaton állattani kutatásainak főbb eredményei. Halászat 94. 2: 49–54.
- BÍRÓ P., SPECZIÁR A., KERESZTESY K. 2001: A Balaton és befolyóinak halfaj-együttese. Halászat, 2001. 94: 110–114.
- BOROŇ, A. 2000: Cytogenetic characterization of the loaches of the genera *Sabanejewia*, *Misgurnus* and *Barbatula* (Pisces, Cobitidae). Folia Zoologica 49: 37–44.
- BREHM, E. A. 1901: Az állatok világa 1–10. Magyar Elektronikus Könyvtár, Digitális kiadás, Arcanum Adatbázis Kft. 2000.
- †BUZA E., KOLICS B., KOVÁCS B., DEMÉNY F., HORVÁTH, Á., MÜLLERNÉ T. M., URBÁNYI B., MÜLLER T.: Előzetes eredmények a ginogenetikus rétcsík (*Misgurnus fossilis*) poliploidizációjáról. Pisces Hungarici 10, 47–50.
- DECKERT, K., FREITAG, G., GÜNTHER, K., PETERS, G., STERBA, G. 1969: Urania Állatvilág, Halak, kételtűek, hullók. Gondolat Kiadó, Budapest, 107–108. pp.
- DEMÉNY F. 2007: Közép-tiszai kubikgödör-rendszerek halfaunisztikai kutatása. Pisces Hungarici 1: 81–92.
- DEMÉNY F., ZÖLDI L. G., DELI ZS., FAZEKAS G., URBÁNYI B., MÜLLER T. 2009: A rétcsík (*Misgurnus fossilis*) szaporítása és nevelése a természetesvízi állományok fenntartása és megerősítése érdekében. Pisces Hungarici 3: 107–113.

- DEMÉNY F., LÉVAI T., ZÖLDI L., GERGELY, FAZEKAS G., HEGYI Á., TATÁR S., URBÁNYI B., MÜLLER T. 2009B: Különböző takarmányok hatása a réti csík (*Misgurnus fossilis*) lárvák növekedésére és megmaradására intenzív körülmények között. Halászat, 102 (4): 150-156.
- DEMÉNY F., TATÁR S., URBÁNYI B., MÜLLER T. 2011: Az elfeledett bőjtí réticsík. Élet és Tudomány 66(12): 367-369.
- DROZD, B., KOURIL, J., BLAHA, M., HAMACKOVA, J. 2009: Effect of temperature on early life history in weatherfish, *Misgurnus fossilis* (L. 1758). Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems, 392(04): 1-17.
- DROZD, B., FLAJSHANS, M., RÁB, P. 2010: Sympatric occurrence of triploid, aneuploid and tetraploid weatherfish *Misgurnus fossilis* (Cypriniformes, Cobitidae). Journal of Fish Biology 77: 2163–2170.
- DROZD, B. 2011: Study of selected population parameters of weatherfish *Misgurnus fossilis* (Cypriniformes, Cobitidae): early life history and status of ploidy in fish from Luznice River foodplain area. Ph.D. thesis, Vodňany, p. 16.
- EDLER, CH. 2000: Untersuchungen zur Ökologie und Verbreitung der Fische in Entwässerungsgräben im Niederrheinischen Tiefland / Isselsystem – unter besonderer Berücksichtigung des Schlammpeitzgers *Misgurnus fossilis* (LINNAEUS, 1758). – Diplomarbeit, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Biologie.
- ENE, C., SUCIU, R. 2000: Chromosome study of *Misgurnus fossilis* from Danube Delta Biosphere Reserve, Romania. Folia Zoologica 49: 91–95.
- FAZEKAS G. 2008a: Tények és tévhitek a réti csík (*Misgurnus fossilis*) élőhelyi igényeiről (előzetes eredmények). Acta Agraria Debreceniensis, 31: 37-41.
- FAZEKAS G. 2008b: A réti csík (*Misgurnus fossilis*) élőhelye és társfajai az élőhelyén. AWETH Vol 4. Különszám. Gödöllő, 606-613. pp.
- FAZEKAS G., HARANGI S., VASS N., OLÁH J. 2009: A réti csík (*Misgurnus fossilis*) kora és növekedése. Acta Agraria Debreceniensis 37: 37-44.
- FERINCZ Á., STASZNY Á., ESZTERBAUER E., SÁNTA B., PAULOVIK G. 2013: Réticsík (*Misgurnus fossilis*) a Nagyberekenben. Halászat 106(2): 12.
- FREYHOF, J. 2011: *Misgurnus fossilis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 06. January 2013.
- GUMPINGER, C., RATSCHAN, C., SCHAUER, M., WANZENBÖCK J., ZAUNER, G. 2008: Artenschutzprojekt Kleinfische und Neunaugen in Oberösterreich. Bericht über das Projektjahr 2008. Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) 63-76. p.
- GUTI G. 1993: A magyar halfauna természetvédelmi minősítésére javasolt értékrendszer. Halászat 86: 141-144.
- GYÖRE K., JÓZSA V. 2010: A Tisza halközösségének monitorozása 2009-ben. Pisces Hungarici 4: 39-59.
- HALASI-KOVÁCS B., SALLAI Z., ANTAL L. 2011: A Berettyó hazai vízgyűjtőjének halfaunája és halközösségeinek változása az elmúlt évtizedben. Pisces Hungarici 5: 43-60.
- HARKA Á., SALLAI Z. 2004: Magyarország halfaunája. Nymphaea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas, 156-157. pp.
- HARKA Á., SZEPESI ZS. 2013: A halfauna vizsgálata a kelet-magyarországi Eger patak vízrendszerén. Pisces Hungarici 7: 85-96.
- HARTVICH, P., LUSK, S., RUTKAYOVÁ, J. 2010: Threatened fishes of the world: *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758) (Cobitidae). Environ Biol Fish 87:39–40.
- HERMAN O. 1887: A magyar halászat könyve. Királyi Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 205-208, 476-485, 728. pp.

4. A rétcsík

- HERZIG, A. 1994: Fischökologische Studie Neusiedler See. BFB - Bericht 81, Naturkundliche Station Illmitz.
- HOFFMANN, A., UPHOFF, H., HEERMANN, J. 2013: Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) – Überleben in Sekundärhabitaten. Untersuchungen zum Schlammpeitzger in Entwässerungsgräben im Einzugsgebiet der Großen Aue. Natur in NRW 1/13:19–23.
- JEFFREY B. GRAHAM 1997: Air-Breathing Fishes. Evolution, Diversity and Adaptation. Academic press, 265–288. p.
- KÄFEL, G. 1993: Besonderheiten und Gefährdung von *Misgurnus fossilis*. Österreichs Fischerei 46 (4): 83–90.
- KEITH, P., MARION, L. 2002: Methodology for drawing up a Red List of threatened freshwater fish in France. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 12: 169–179.
- KERESZTESSY K. 1993: Faunistical Research on Hungarian Protected Fish Species. Landscape and Urban Planning 27:115–122.
- KERESZTESSY K. 1996: Threatened freshwater fish in Hungary. In Kirchhofer, A., Hefti, D. (eds): Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. Birkhauser Verlag Basel/Switzerland. 73–77. p.
- KERESZTESSY K. 1998: Természetesvízi halfaunisztikai monitorozás. GATE 104., 166. pp.
- KERESZTESSY K. 2007: A Kolon-tó halfaunisztikai értékelése. Pisces Hungarici 2: 4.
- KERESZTESSY K., BARDÓCZYNÉ SZÉKELY E. 2007: A Börzsöny és a Pilis hegység, valamint a Gödöllői-dombság néhány patakjának halfaunisztikai értékelése. Pisces Hungarici 1: 26–29.
- KERESZTESSY K., MAY K., WEIPERTH A., VAD CS. F., FARKAS J. (2012): Hosszú távú halfaunisztikai vizsgálatok és a veszélyeztetett lápi póc populációbiológiája a Duna–Tisza köze két Ramsari területén. Pisces Hunragici 6:47–54.
- KERESZTESSY K., FARKAS J., SEVCSIK A., TÓTH B., VAD CS. F., WEIPERTH A. 2013: Élőhely-rehabilitáció hatása az ócsai Öreg-Turján halfaunájára. Pisces Hungarici 7: 37–43.
- KNAACK, J. 1960: Beiträge zur Biologie und Parasitenfauna der mitteleuropäischen Cobitiden. Inauguraldissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Karl-Marx-Universität Leipzig, 91. p.
- KOPEIKA, J., KOPEIKA, E., ZHANG, T., RAWSON, D. M., HOLT, W. V. 2003a: Detrimental effects of cryopreservation of loach (*Misgurnus fossilis*) sperm on subsequent embryo development are reversed by incubating fertilised eggs in caffeine. Cryobiology 46: 43–52.
- KOPEIKA, J., KOPEIKA, E., ZHANG, T., RAWSON, D. M. 2003B: Studies on the toxicity of dimethyl sulfoxide, ethylene glycol, methanol and glycerol to loach (*Misgurnus fossilis*) sperm and the effect on subsequent embryo development. Cryoletters 24 (6): 365–374 (10).
- KOPEIKA, J., KOPEIKA, E., ZHANG, T., RAWSON, D. 2008: Cryopreservation of sperm loach (*Misgurnus fossilis*). Methods in Reproductive Aquaculture. Marine and Freshwater Species. Eds: Cabrita, E., Robles, V., Herráez, P. p. 323–327.
- KOŠČO J., PAVOL B. 2007: A Natura 2000-es halfajok védelme Szlovákiában. Pisces Hungarici 1: 9–12.
- KOŠČO, J., HOLČÍK, J. 2008: The red list of lampreys and fishes in the Slovak Republic — Version 2007. Biodiversity of Fishes of the Czech Republic 7:119–132.
- KOURIL J., HAMÁČKOVÁ J., ADÁMEK Z., SUKOP I., STIBRANYIOVÁ I., VACHTA R. 1996: The artificial propagation and culture of young weatherfish (*Misgurnus fossilis* L.). In Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe, Kirchhofer A, Hefti D (eds). Advances in Life Sciences. Birkhauser verlag: Basel; 305–310. p.

- LAVES 2011: Vollzugshinweise zum Schutz von Fischarten in Niedersachsen. Fischarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie und weitere Fischarten mit höchster Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen – Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*). Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz, Hannover, 1-13. p.
- LEE, G. Y., JANG, S. I., OH, Z. N., LEE, S. J., SO, J. N. 1987: Nucleolus organizer chromosomes in cobitid fishes of *Misgurnus mizolepis* and *Misgurnus anguillicaudatus*. Kor. J. Limnol. 20:171-176.
- LENDVAI CS., KERESZTESSY K. 2004: A Balaton befolyóinak halfaunisztikai vizsgálata. Természetvédelmi Közlemények. 11: 389-397.
- LI, K., LI, Y., ZHOU, D. 1983: A comparative study of the karyotypes in two species of mud loaches. Zool. Res. 4:75-81.
- LI, Y., YU, Z., ZHANG, M., QIAN, C., ABE S., ARAI, K. 2011A: The origin of natural tetraploid loach *Misgurnus anguillicaudatus* (Teleostei: Cobitidae) inferred from meiotic chromosome configurations. Genetica 139(6): 805-811.
- LI, Y., YU, Z., ZHANG, M., QIAN, C., GAO, M., ARAI, K. 2011B: Fertility and ploidy of gametes of diploid, triploid and tetraploid loaches, *Misgurnus anguillicaudatus*, in China. 3rd International Workshop on the Biology of Fish Gametes Book of Abstracts p. 19-20.
- LUSK, S., HANEL, L., LUSKOVÁ, V. 2004: Red list of the ichthyofauna of the Czech Republic: development and present status. Folia Zool 53:215-226.
- MENDEL, J., LUSK, S., KOŠČO, J., VETEŠNÍK, L., HALAČKA, K., PAPOUŠEK, I. 2008: Genetic diversity of *Misgurnus fossilis* populations from the Czech Republic and Slovakia. Folia Zool. 57(1-2): 90-99.
- MORISHIMA, K., NAKAYAMA, I., ARAI, K. 2001: Microsatellite-centromere mapping in the loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. Genetica 111: 59-69.
- MORISHIMA, K., HORIE, S., YAMAHA, E., ARAI, K. 2002: A cryptic clonal line of the loach *Misgurnus anguillicaudatus* (Teleostei: Cobitidae) evidenced by induced gynogenesis, interspecific hybridization, microsatellite genotyping and multilocus DNA fingerprinting. Zool Sci 19: 565-575.
- MRAKOVČIĆ, M., DUPLIĆ, A., MUSTAFIĆ, P., MARČIĆ, Z. 2008: Conservation status of the Genus Cobitis and related genera in Croatia. Folia Zool 57:35-41.
- OJIMA, Y., HITOTSUMACHI, S. 1969: Cytogenetical studies in loaches (Pisces, Cobitidae); Zool. Mag. 78: 4.
- OKADA, Y. 1960: Studies on the Freshwater Fishes on Japan. Special Parts II-III. Prefectural University of Mie-Tsu, p. 267-860.
- ORBÁN B. 1868: A Székelyföld leírása. Történelmi, régészeti, természetrajzi és népismei szempontból. Pest, Panda és Frohna Könyvnyomda
- PÉNZES B. 2004: Halaink. Osiris Kiadó, Budapest, 259-264. pp.
- PETREHELE A., PETRUS A., JAKABNÉ SÁNDOR ZS., GYÖNGYÖSINÉ PAPP ZS. 2012: A Körös-Berettyó vízrendszérének halfaunisztikai vizsgálata. Pisces Hungarici 6: 59-69.
- PINTÉR K. 1992: Magyarország halai. Akadémiai Kiadó, Budapest, 202 pp.
- POÓR Á., JUHÁSZ L., FAZEKAS G. 2009: Adatok a Belfő-csatorna halközösségéről. Pisces Hungarici 3: 33-38.
- PUSKÁS, ZS. 1997: A fülöpszállási Káposztási-erdő. „A nem védett területek természeti értékeinek feltárása”. KTM Természetvédelmi Hivatal kiadványa, 141-142. pp.
- RAICU, P., TAISESCU, E. 1972: *Misgurnus fossilis*, a tetraploid fish species. The Journal of Heredity 63: 92-94.
- SALLAI, Z. 2001: Kiemelt jelentőségű mocsári halfajok (lápi póc, réti csík) állományainak felmérése a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság illetékességi területén. Zárójelentés, KNPI könyvtára, 1-30. pp.

4. A réticsík

- SALLAI Z. 2002: Kiemelt jelentőségű mocsári halfajok, a lápi póc (*Umbra krameri*) és a réticsík (*Misgurnus fossilis*) állományainak felmérése Zala megyében. A Puszták különszám (2010) XXIII. évfolyam, 24: 145-193.
- SALLAI Z. 2001a: A Bihari-sík Tájvédelmi Körzet halfaunisztikai viszonyai. Nimfea Természetvédelmi Egyesület, Szarvas. Puszták 2001. 1-19.
- SALLAI Z. 2001b: A Berettyó és a Nagy-sárrét halfaunájának változása. Víz és emberformálta táj, 2001. Kisújszállás Város Önkormányzata, Karcag
- SALLAI Z. 2001c: Adatok a Hevesi Füves Puszták Tájvédelmi Körzet halfaunájához, különös tekintettel a Hanyi-érre vonatkozóan. NIMFEA Természetvédelmi Egyesület, Szarvas.
- SALLAI Z., GYÖRE K., HALASI-KOVÁCS B. 2009: A magyar Fertő halfaunája a múltbéli adatok és az utóbbi évek vizsgálatainak tükrében (2003-2008). Pisces Hungarici 3: 67.
- SALLAI Z. 2013: A Marcal és a Torna halfaunájának regenerációja a 2010. évi vörösiszap-szennyeződést követően. Pisces Hungarici 7: 13-21.
- SÁLY P., ERŐS T., TAKÁCS P., BERECSKI CS., BÍRÓ P. 2007: Halegyüttesek szerkezetének változása a Balaton három északi oldali befolyóvizében. Pisces Hungarici 2: 101-116.
- SÁLY P. 2013: Lokális és tájleptéktű tényezők hatása a jövevény halfajok elterjedésére a Balaton vízgyűjtőjének kisvízfolyásaiban. Doktori disszertáció. Szent István Egyetem, Környezettudományi Doktori Iskola, Gödöllő, 101-114. pp.
- SCHAUER, M., RATSCHAN, C., WANZENBÖCK, J., GUMPINGEN, C., ZAUNER, G. 2013: Der Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*, Linnaeus 1758) in Oberösterreich. Wissenschaft 66: 54–71.
- SCHÜTZ, C., HÜTTEMANN, S., FUNKE, N., JAROCINSKI, W., THEIBEN, N. 2013: Schlammpeitzger-Monitoring in Nordrhein-Westfalen. Natur in NRW 1/13:12–18.
- SPINDLER, T. 1997: Fischfauna in Österreich. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie Wien, Monographien, Band 87:140.
- TAKÁCS P., BERECSKI CS., SÁLY P., MÓRA A., BÍRÓ P. 2007: A Balatonba torkolló kisvízfolyások halfaunisztikai vizsgálata. Hidrológiai Közlöny 87. 6: 175-178.
- UENO, K., SENOU, H., KIM, I. S. 1985: A chromosome study of five species of Korean cobitid fish. Japanese Journal of Genetics 60: 539-544.
- VASILEV, V. P., VASILEVA, E. D. 2008: Comparative caryology of species of the genera *Misgurnus* and *Cobitis* (Cobitidae) from the Amur River basin in connection with their taxonomic relations and evolution of karyotypes. J. Ichthyol. 48: 1-13.
- VUJOŠEVIĆ, M., ŽIVKOVIĆ, S., RIMSA, D., JURIŠIĆ, S., ČAKIĆ, P. 1983: The chromosomes of 9 fish species from Dunav basin in Yugoslavia. Acta Biologica Jugoslavica – Ichthyologia 15: 29–40.
- WALLNER, R. M. 2005: Aliens – Neobiota in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.): Grüne Reihe Bd. 15. Böhlau Verlag Wien. 282. p.
- WANZENBÖCK, J., KERESZTESY K. 1991: Kleingewässer als Rückzugsmöglichkeiten für bedrohte Fischarten im Raum Neusiedler See. Österreichisch-ungarische Forschungskooperation, unpubl. Endbericht. 154. p.
- WANZENBÖCK, J., KERESZTESY K. 1995: Zonation of lentic ecotone and its correspondence to the life strategies in fishes. Hydrobiologia 303: 247–255.
- WEIPERTH A., KERESZTESY K. 2008: A Tapolcai-medence patakjainak halfaunisztikai vizsgálata. Hidrológiai Közlöny 88. 6: 237-328.

- WEIPERTH A., KERESZTESSY K., SÁLY P. 2008: A Tapolcai-medence patakjainak halfaunisztikai vizsgálata. Állattani Közlemények 93. 2: 59-70.
- WEIPERTH A., PAULOVITS G., FARKAS J., KERESZTESSY K. 2009a: A Tapolcai-medence védett halfajainak populációdinamikája. Hidrológiai Közlöny 89. 6: 78-80.
- WEIPERTH A., FERINCZ Á., STASZNY Á., PAULOVITS G., KERESZTESSY K. 2009b: Védett halfajok elterjedése és populációdinamikája a Tapolcai-medence patakjaiban. Pisces Hungarici 3: 115-132.
- WITKOWSKI, A., KOTUSZ, J., PRZYBYLSKI, M. 2009: The degree of threat to the freshwater ichthyofauna of Poland: Red list of fishes and lampreys — situation in 2009. Chrońmy Przyr. Ojcz 65(1):33-52.

5. A széles kárász, réticsík és lápi póc betegségei

Molnár Kálmán

5.1. A halbetegségekről általában

A halbetegségekkel foglalkozó szakirodalom, érthetően, a tenyésztett halfajok betegségeivel foglalkozik. A pontyfélék közül ezért bőséges adat található a ponty, fehér- és pettyes busa, amur, és a kínai irodalomban az ezüstkárász betegségeiről. Hasonlóképpen jól tanulmányozottak a lazacfélék, harcsafélék, az angolnák és a ketreces tenyésztésbe vont tengeri halfajok betegségei. Néhány akváiumi díszhal rendkívüli értéket képvisel, s ezért azok (diszkoszhal, vitorlás hal, gurámi, aranyhal) betegségeit illetően bőséges megfigyelés áll rendelkezésre. Egyéb halfajok vonatkozásában csupán járulékos adatok találhatók, főleg olyan esetekből, ahol ezek a halfajok a tenyésztett halfajokkal egy tóban nevelkedtek. Viszonylag bőségesebb adatokkal rendelkezünk a halak parazitáit illetően, ugyanis a kutatók a ritka halfajok parazitáira vonatkozóan is igyekeztek összehasonlító adatokat szerezni, s az azokon talált élősködőket más fajokkal azonosítani vagy új fajokként leírni. Ebben a vonatkozásban az általunk ismertetett három halfaj tekintetében lényeges különbség adódik. A széles kárászt illetően bőséges szakirodalmi anyaggal rendelkezünk, hiszen ez a halfaj évszázadokig hívatlan kísérője volt a pontynak a tógazdaságokban. Ugyanakkor a réticsík és a lápi póc betegségeinek vizsgálatára gyakorlatilag nem került sor, és a parazitológiai dokumentumok ismertetése mellett jórészt saját ismereteinkre támaszkodunk.

A három halfaj betegségeire vonatkozóan csak a széles kárászt illetően találhatók bőségesen adatok. Ezek az adatok azonban főképpen néhány ismert parazitafajnak a káráson való előfordulására, vagy új élősködő fajok leírására vonatkoznak. A réticsíkot illetően az adatok még szegényesebbek, a lápi pócra vonatkozóan pedig alig találhatóak. GUSSEV (1962), aki az egyes halfajokról gyűjtött parazitákat rendszerezte, a széles kárászról 69 élősködőt ismertetett. Ugyanez a szerző réticsíkról 12 faj előfordulásáról adott számot, a lápi pócot illetően azonban adatokat nem szolgáltatott. Érdekes módon az Észak-Amerikai szubkontinensen élő *Umbra limi* fajból HOFFMANN (1999) 34 élősködőt regisztrált, míg az *U. pygmaea* fajból csupán egyetlenegy. Bár Magyarországon Jaczó már 1941-ben kimutatta a *Lignula intestinalis* kárászból, az adatok még erre az akkori időben közönséges halfajra vonatkozóan is szegényesek voltak. Éppen ezeknek az adatoknak a hiánya irányította jelen szerző és néhány környező ország szakemberének (ERGENS, 1972-73, ZITNAN, 1968) figyelmét arra, hogy ezeknek a védett, de még vizsgálatra engedélyezett halaknak az élősködő faunáját tanulmányozza.

Halbetegségeket és elhullásokat alapvető módon két különböző tényező okozhat. Ezen tényezők között megkülönböztetünk biotikus és abiotikus faktorokat.

Esetenként az olyan **abiotikus faktorok**, mint az oxigénhiány, vízszennyezés, peszticidek, romlott takarmányok, fizikai ártalmak, lényegesen több hal pusztulásáért felelősek, mint a biotikus tényezők közé sorolt vírusok, baktériumok, gombák és paraziták által okozott megbetegedések.

A három halfaj, bár genetikailag messze esik egymástól, abban megegyezik, hogy a környezeti tényezőknek ellenálló fajok közé tartoznak. Mind a három faj jól viseli az oxigénhiányt, s közülük a réticsík még a légköri levegő felvételével is képes pótolni az oxigénhiányt. Ugyancsak képesek olyan eliszapolódott víztereken is életben maradni, ahol más fajok már életképtelenek. (Megfigyeltük, hogy a jégbefagyott kárászok a jég kiolvadása után még elúsztak).

A **biotikus tényezőket** tekintve azonban ezek a halfajok is hasonló módon sérülékenyek, mint a tenyésztett halfajok. Kialakulhatnak rajtuk baktériumok okozta fertőzések tünetei, megjelenhetnek testükön paraziták tömegei, és a penészgombák megtelepedésének jeleit is mutathatják. Nagyon keveset tudunk a vírusfertőzésekről. A vírusokat illetően ismereteink jórészt a lazacfélék vírusaira vonatkoznak, s egyéb halakat illetően meglehetősen szegényesek.

Az élővilág törvényszerűségei közé tartoznak, hogy a széles körben elterjedt vagy **tenyésztett fajoknak lényegesen több betegsége van**, mint az izolált környezetben élő fajoknak. Így például a pontynak mintegy 130 parazitáját ismerjük, a kárásznak 80 élősködőjét, a réticsíknak 13, a lápi pócnak 8 élősködő fajtát. Ebben a vonatkozásban azonban kritikusan kell értékelnünk a széles kárászra vonatkozó adatokat, mert azok az ötven évvel ezelőtti állapotot tükrözik, s a maradék régiókban (refúgiumokban) fennmaradt állomány parazitafaunája lényegesen szegényebb már.

5.2. A halbetegségek diagnózisa

Bár a szigorúan védett halainkat még kutatás céljából sem szabad boncolni, a betegség tüneteit mutató vagy a frissen elhullott hal boncolására sor kerülhet. A vizsgálatra került halon a szemreflexből állapítható meg, hogy a hal él-e még vagy elpusztult. Az élő hal szeme a test jobbra vagy balra való elfordítása esetén is igyekszik eredeti helyzetét megőrizni. Az elpusztult hal szeme testhelyzetétől függetlenül egy irányba mered. A testfelületet esetenként bőséges nyálka fedi, máskor pedig a nyálka hiánya hívja fel a rendellenességre a figyelmet. Fertőző betegségek és bizonyos parazitózisok esetén a has térfogata jelentősen megnövekedik, a szem kidülled, s a bőrön, valamint a kopoltyúkon vérzések jelentkezhetnek. A beteg hal testfelületén gyakran találhatunk külsérelmi nyomokat, sebeket, hámfoszlányokat, uszonyletöredeződést, fekélyeket, felrakódásokat, göböket, elszíneződéseket és nagyobb parazitákat. A pikkelyekhez rögzült vagy azokon mozgó rákélősködők és piócák, valamint az uszonyokban és bőrben fekete göböket okozó mótelylárva már külső megtekintéssel is feltűnőek. A kopoltyúfedő óvatos felhajtása nyomán a kopoltyúlemezek sérülését, elszíneződését (élénk vagy halvány színét), paraziták vagy parazitaciszta jelenlétét észlelhetjük betegségtünetekként. Boncolás esetén a felnyitott hasüregből nagyobb mennyiségű savó, véres vagy gennyes váladék folyhat,

5. A széles kárász, rétcsík és lápi póc betegségei

ami elsősorban fertőző betegségek tüneteként értékelhető, de előfordulhatnak a hasüregben nagyobb paraziták is. A lép, máj és vese megnagyobbodása - különösen, ha azokon, valamint a hasfalon és úszóhólyagon vérzések fordulnak elő - ugyancsak vírusos vagy baktériumos bántalom jeleként értékelhető, azonban a parazitás úszóhólyag-gyulladás esetén is adódhatnak hasonló tünetek. A bél felvágásával közelebb juthatunk a diagnózishoz. Ilyenkor néhány galandféreg (*Bothriocephalus*, *Khawia*) feltűnő színével könnyíti meg a diagnózist.

Egyéb, főleg mikroszkópos vizsgálatot igénylő esetben, pl. bélgyulladás észlelésekor a halak részletes laboratóriumi vizsgálata elengedhetetlen.

5.2.1. A beteg vagy frissen elhullott halak laboratóriumba küldésének szabályai

Ha értékes és védett halaink jelentősebb számú egyedének elhullását vagy jól észlelhető tüneteket mutató példányait észleljük, szükség van néhány hal laboratóriumi vizsgálatára. Ilyenkor olyan mintáknak a laboratóriumba juttatására van szükség, melyekből a szakember biztos diagnózist állíthat fel. Diagnózist csak élő, agonizáló (moribund) vagy frissen elhullott halakból lehet felállítani. Vizsgálatra vízben, oxigént tartalmazó plasztik zsákban szállított halak a legalkalmasabbak. A halak törődését egy csepp szegfűszegolajnak a vízbe cseppentésével (altatás) akadályozhatjuk meg. Ha a hal elhullott, de még friss, azt hűtött állapotban (+4°C), még inkább jégre helyezve (0°C) ajánlatos a laboratóriumba juttatni. A már oszlásnak indult szövetek mikroszkópos vizsgálatra alkalmatlanok, azokban szaprofia baktériumok szaporodnak el, s az egysejtű paraziták is felismerhetetlenek. A beküldött anyaghoz mindig mellékeljünk néhány sort a körülményekről. Ismertessük a gyűjtés helyét, idejét, az elhullott halak számát, a beteg halak viselkedését, az esetleges külső tüneteket.

5.3. Betegségek, melyek valamennyi halat, köztük a széles kárászt, rétcsíkot és lápi pócot is megbetegíthetnek

5.3.1. Vírusok okozta betegségek

A pontyok **tavaszi virémiáját** okozó *Rhabdovirus carpio*-t több pontyféléből is kimutatták. Egyesek egyébként halakban is előfordulni vélik. Csuka ivadékban egy *Rhabdovirus*, melynek faji azonossága még nem kellően tisztázott, az ún. vörösfoltos betegséget okozza. A betegség előfordulása széles kárászban is valószínű. A közel rokon ezüstkárászban már észlelték. Csíkfélékből és lápi pócból még nem diagnosztizáltak *Rhabdovirus*-t, de előfordulása nem kizárt.

A pontyokban rendkívüli pathogenitást mutató koiherpesz megjelenése óta a halakat fertőző herpeszvírusok az érdeklődés középpontjába kerültek. Közülük az epidermális hiperpláziával járó **pontyherpesz**, melyet a herpeszvírus 1 (CyHV1) okoz, egy igen régen ismert, viszonylag alacsony pathogenitású betegség,

szemben a koiherpesszel (CyHV3), mely pontyok között tömeges elhullást okoz. A pontyon észlelt epidermális hiperpláziát egyéb halakon is találtak, és PROST (1977) ilyen tüneteket széles kárászon is észlelt. Ennek a betegségnek az újabban kimutatott vírusától jelentősen eltér az az aranyhal betegségéből izolált herpesz vírus (CyHV2), amely ennek a halfajnak **haemopoetikus necrózist** okozza. A beteg halak letargikussá válnak, a talajra süllyednek, hasvizenyő keletkezik, a kopoltyú, máj és vese halvány színű lesz, s vérzések is keletkezhetnek. Kórszövettanilag a betegségre legjellemzőbb a vese tubulusok és a glomerulusok nekrózisa. Bár ezideig a vírust csak aranyhalból izolálták, feltételezhető, hogy a betegséggel hozhatók összefüggésbe azok a rejtélyes elhullások, melyek az ezüstkárász állományokban bizonyos területeken bekövetkeztek. A három kárászfaj közeli genetikai rokonsága miatt valószínű, hogy a vírus az őshonos széles kárászt is meg tudja betegíteni.

5.3.2. Baktériumok okozta betegségek

5.3.2.1. Fekélyes bőrgyulladás

Elsősorban pontyon gyakori bántalom, azonban egyéb pontyféléken, sőt más fajú halakon is kialakulhat. A betegséget egy pigmentet nem képező atipikus *Aeromonas salmonicida* baktérium (*A. salmonicida* subsp. *achromogenes*) okozza, ami a halak bőrén képez fekélyeket, s ebben különbözik a pisztrángok általános vérfertőzését okozó típusos *A. salmonicida*-tól (5.1. ábra). A beteg halak testfelületén a fej kivételével a szövetek mélyébe terjedő fekélyek jelennek meg, melyek rendszerint kerek alakúak. A fekélyek a hám, irha és izomréteg sejtjeinek elfajulását okozzák. A hasúri szervek rendszerint nem károsodnak. A betegség előfordulása széles kárászon való megjelenése sem kizárt. A betegség antibiotikumos tápokkal és fürdetésekkel jól gyógyítható, ezért a gyógyulás megítélése kedvező. A tájegységenként változó fokú antibiotikum-rezisztencia miatt laboratóriumi vizsgálat és szakvélemény kikérése ajánlott.



5.1. ábra. Fekélyes bőrgyulladás pontyon

5. A széles kárász, réticsík és lápi póc betegségei

5.3.2.2. *Aeromonas hydrophila* okozta hasvízkór

Hasi vízenyővel, a belső szervek gyulladásával, vérzésével járó fertőző betegség, ami tüneteiben a tavaszi virémiára emlékeztet. A bántalom a legkülönbözőbb halfajokban kialakulhat az ellenálló-képesség csökkenése nyomán. Különösen a helytelen takarmányozás, a tóvíz nagyobb hőingadozása, rosszul végrehajtott szállítás és rakodás nyomán, vagy vírusos és parazitás betegségek szövődményeként alakul ki. Leggyakrabban a tavaszi virémiához társul, de különféle gyengítő tényezők hatására önállóan is jelentkezhet. A kórokozó *A. hydrophila* egy fakultatív patogén baktérium, ami a vízben, a hal környezetében mindig, és belében is gyakran megtalálható. Legyengült halon azonban a kórokozó betör a hal szervezetébe, és elszaporodva bakteriémiát okoz. A hasvízkóros tünet a belső szervek, elsősorban a vese gyulladásának következménye. Külsőleg a betegség pikkelyborzolódásban a has teriméjének megnagyobbodásában, szemkidülledésben, a végbél kitüremkedésében és a hasüregben nagytömegű savós váladék felhalmozódásában nyilvánul meg (5.2. ábra).

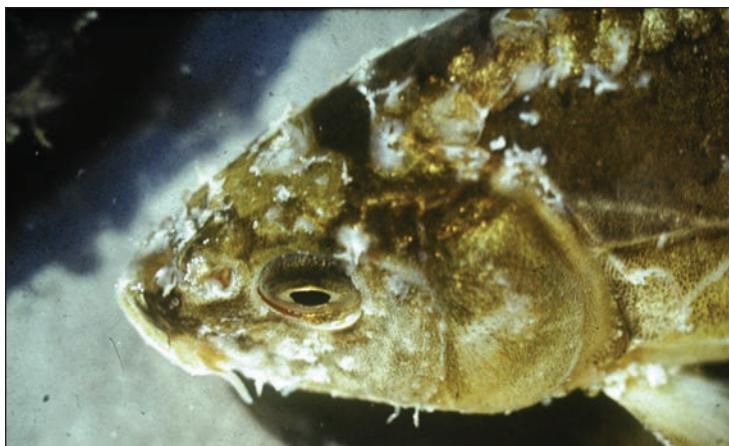


5.2. ábra. *Aeromonas hydrophila* fertőzés nyomán kialakult hasvízenyő ezüstkárászban
(fotó: Csaba György)

Antibiotikumos táp etetésével, étvágytalanság esetén értékesebb halaknál antibiotikumot tartalmazó oldatban való fürdetéssel, illetve antibiotikum beoltásával küzdhető le.

5.3.2.3. Columnaris-betegség

A legkülönbözőbb halfajokon, igen gyakran pontyon okoz betegséget a *Flavobacterium columnare*, melyet korábban *Flexibacter* vagy *Cytophaga columnaris*-nak hívtak, s a betegséget gyakran flexibakteriosisnak is nevezték. A halak testfelületén és/vagy kopoltyúján fehér, pelyhes felrakódások jelennek meg, melyet a bőr vagy a kopoltyúlemezek elhalása követ (5.3. ábra). Már a mikroszkóp kisebb nagyítása mellett is jól kivehető ezeken a szerveken a kis gúlaszerű halmazokat képező baktériumok tömege.



5.3. ábra. Flexibakteres felrakódások ponty fején. (fotó: Csaba György)

A betegség és a baktérium is ezekről a kis oszlopocskákról kapta nevét (columnaris=oszlopos). Jellemzően a köztakaró felszínére korlátozódó fertőzöttség. Ennek ellenére a columnaris-betegség jelentékeny elhullásokat képes okozni. Különösen a kopolytű károsodása jellemző, amikor is a kopolytűlemezek letöredezése, elszíneződése az ismertető bélyeg. Stresszhatások, vízkémiai változások, planktonhiány esetén ezek a fakultatív patogén baktériumok már a vízben található szerves anyagokon elszaporodnak, majd a legyengült halakon megtelepednek. A betegség aránylag könnyen kezelhető, s már a sós fürdetések is jó eredményt adnak, azonban a halgyógyászatban alkalmazott antibiotikumok is hatásosak.

5.3.2.4. A halak gümőkórja

Elsősorban akváriumai halak betegsége, amit a különféle halakban élő *Mycobacterium*-törzsek (*M. fortuitum*, *M. marinum*, *M. piscium*) okoznak. A betegség iránt valamennyi halfaj érzékeny, s előfordulása ismert pontyból, aranyhalból, compóból és tokfélékből is. Betegség esetén a bágyadt, gyenge halak hasának térfogata megnövekszik, a hasüregben folyadék halmozódik fel, s a belső szervekben (lépben, májban, vesében, szívben, szemüregben) kölesnyi, borsónyi gócok alakulnak ki, amik idültebb esetben szabad szemmel is jól láthatók. A hal boncolása során a belső szervekben látható kölesnyi gócok észlelése esetén gondolnunk kell erre a fertőzöttségre is. A betegséget gyógyítani nem lehet, a fertőzött halat vagy állományt meg kell semmisíteni. Természetes körülmények között a betegség előfordulása nem valószínű. Kísérleti állományokban, főleg magasabb hőmérsékleten jelentkezése nem kizárt.

5.3.3. Gombák okozta betegségek

5.3.3.1. Halpenész

A betegséget a természetben széles körben elterjedt, korhadó, bomló szerves anyagokon élő *Saprolegnia* és *Achlya* nemzetségekbe tartozó gombák idézik elő. Ilyenkor a halak testén szürkésfehér színű, vattapamacsra emlékeztető, kisebb-nagyobb felrakódások találhatók. A felrakódás alapján véve a gombafonalak tömegéből áll, aminek egyik vége a bőrbe fúródik, és a bőr hámlójának felső rétegét behálózza, másik vége a halon kívül a vízben lebeg. A felrakódások az úszókon, a szemén, a bőrön és a kopolyúkon egyaránt előfordulnak (5.4. ábra).



5.4. ábra. *Saprolegnia* penésztől ellepett hal. (fotó: Csaba György)

A gombák előszeretettel telepednek meg sérült, legyengült halakon. Megjelenése kárászon, csikon és lápi pócon is valószínű, ha azokon ragadozó halak vagy vízi madarak sebet ejtettek.

5.3.3.2. Kopolyúrothadás

Valamennyi ismert halfajon kialakulhat. Okozója a *Branchiomyces sanguinis* nevű algagomba, amely a halak kopolyúereiben élőködik (5.5. ábra). A gombaspórákat leginkább halak terjesztik, de a vízzel is bekerülhetnek az állományokba. A hal szervezetébe bejutott gombák a vérerekbe hatolnak és eljutnak a kopolyú hajszálereibe. Az erősen fertőzött kopolyú jellegzetesen márványozott színű. A bőséges szervesanyag-tartalom kedvez a gombák elszaporodásának. A szövetekbe hatolt gombafonalak kimutatása csak mikroszkópos úton lehetséges.

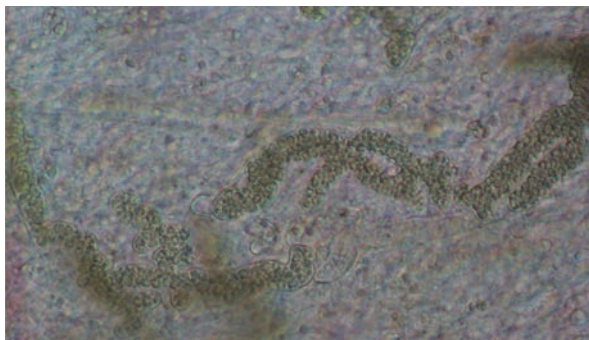
5.3.4. Paraziták okozta megbetegedések

A halakat fertőző élősködők igen különböző parazitacsoportokba tartoznak. Közöttük megtalálhatók a csupán néhány μm méretű egysejtűek, a néhány centi méretű férgek, a külső élősködő *Copepoda*-rákok, valamint a kagylók lárváformái. Egyesek közülük bármely halfajon meg tudnak telepedni, ezeket széles gazdakörű élősködőknek nevezzük. A széles gazdakörű paraziták természetesen az általunk

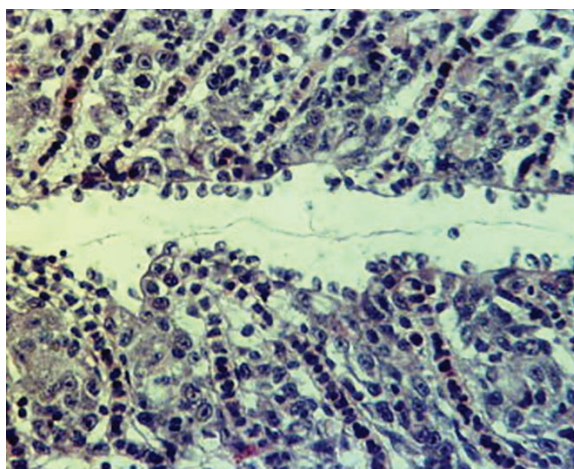
vizsgált széles kárászt, rétcsíkot és lápi pócot is meg tudják fertőzni, ha azok az élősködőkkel fertőzött vízben tartózkodnak. A több tucat élősködő faj közül csupán a legközönségesebb és kórtani jelentőséggel bíró élősködőket említjük ezen a helyen.

5.3.4.1. Egysejtű élősködők

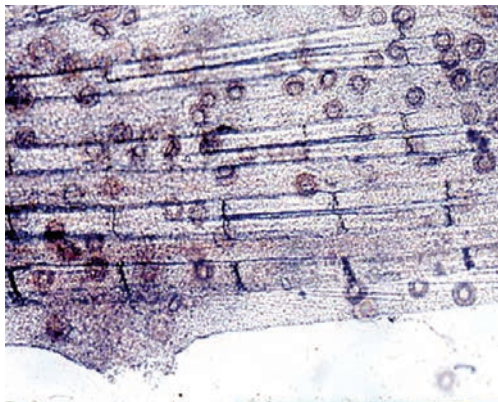
A széles gazdakörű egysejtű paraziták nagy része külső élősködő, amely a halak bőréen, kopolyáján és uszonyán élősködik és okoz elváltozásokat. Jellemzőségük, hogy halról halra terjednek; a külvilágban csak rövidebb ideig képesek életben maradni. Bár különböző rendszertani csoportokba tartoznak, kórtani hatásuk azonos vagy hasonló. A fentiek miatt az általuk okozott betegségeket **külső élősködő egysejtűek okozta bántalmak** néven foglaljuk össze. A csoportba tartozik a 10-12 µm méretű ostoros *Ichthyobodo necator* (syn. *Costia necatrix*) (5.6. ábra), valamint a 30-100 µm méretű csillós egysejtűek számos képviselője, mint a *Trichodina*, *Trichodinella*, *Apiosoma* és *Chilodonella* nemek tagjai (5.7., 5.8., 5.9. ábra).



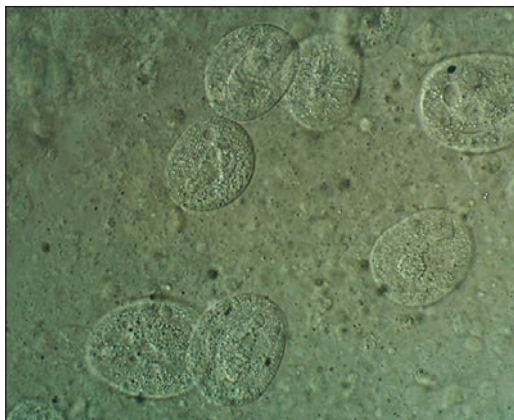
5.5. ábra. Spórakkal telt *Branchiomyces* gombafonalak a hal kopolyájában. 100-szoros nagyítás.



5.6. ábra. Kopolyülemezek felületéhez kapaszkodó *Ichthyobodo necator* egysejtűek tömegei. Szöveti metszet. HE festés. 500-szoros nagyítás.



5.7. ábra. Harcsaivadék uszonyát ellepő trichodinák. 500-szoros nagyítás. 250-szeres nagyítás.



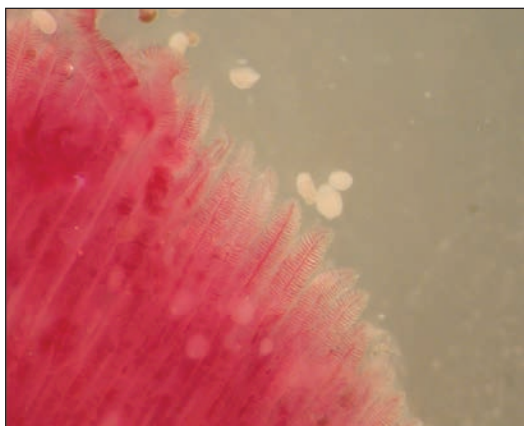
5.8. ábra. Bab alakú *Chilodonella cyprini* csillósok kopolyúról. 1000-szeres nagyítás.



5.9. ábra. Kopolyúhoz tapadó harang alakú *Apiosoma* egyedek. 1500-szoros nagyítás.

Ezen élősködők többsége nem valódi parazita, azaz nem feltétlenül a halak testszöveteit vagy vérét fogyasztja, mégis a legkárosabb kórokozók közé tartoznak. A testfelületet vagy kopolytút ellepve, azon állandóan mozogva irritálják a hámsejteket, azok elhalását okozzák és a bőrt illetve kopolytút fokozott nyálkatermelésre kényszerítik. A nyálkát, elhalt sejteket, valamint az azokon szaporodó baktériumokat fogyasztva a bőr és a kopolytúlemek súlyos károsodását okozzák, ami a fenti tünetek mellett a bőr hámrétegének további leválását, kopolytúlemek elhalását és összenövését eredményezi. Súlyos fokú protozoon fertőzés nehezíti az oxigénfelvételt és fulladásos halált okoz. Kimutatásuk csak mikroszkóp alatt lehetséges. Gyógykezelésük viszonylag egyszerű.

A világon egyik legjelentősebb parazitás bántalom a **darakór**. Okozója az *Ichthyophthirius multifiliis* nevű körül-csillangós egysejtű, ami kifejlett egyedként az 1 mm-es nagyságot is elérheti, tehát a fertőzöttség szabad szemmel is megállapítható (5.10. ábra). Az *Ichthyophthirius*-ok látszólag külső élősködők, azonban valójában a hámsejtek külső rétege alatt valódi belső élősködőként fejlődnek és a gazda sejtjeiből, szövetnedveiből nyerik táplálékukat.



5.10. ábra. Kopolytúról leváló *Ichthyophthirius* (dara) egyedek. 150-szeres nagyítás.

Ez a széles gazdakörű élősködő nem terjed halról halra, mivel a halról leváló egyedek a kívülágon sokszorozódnak, s az egy egyedből kialakult néhány száz rajzó keres magának új gazdát. A kopolytú, valamint a bőr károsodása miatt akár 100%-os elhullás is bekövetkezhet. A bőrre is kiterjedő darakór a külső tünetek miatt szabad szemmel is jól észlelhető, ugyanis a hal úgy néz ki, mintha darával lenne behintve. A korai, fiatalabb *Ichthyophthirius* tömlőkkel való fertőzöttség esetén csak a mikroszkópos vizsgálat ad biztos diagnózist. A darakór tünetei megegyeznek a külső élősködő egysejtűekre jellemzőkkel. Haszonhalakon a gyógykezelés meglehetősen nehéz, díszhalak és a fogyasztásra nem kerülő védett halfajok esetében azonban a malachitzöld oldatában való fürdetés jó eredményt ad.

5.3.4.2. Többsejtű élősködők

A többsejtű élősködők nagy része - főleg a férgek - csoport-specifitással rendelkeznek, azaz több, egymással közelebbi rokonságban lévő gazdát tudnak megtámadni. Közülük a *Ligula*-félék, a *Bothriocephalus acheilognathi*, a Copepoda paraziták néhány faja, mint a *Lernaea cyprinacea*, *Ergasilus sieboldi* és az *Argulus foliaceus*, a halpiócák, valamint a kagylólárvák nagyszámú gazdán képesek megtelepedni.

Ligulosis

A *Ligula* és *Digamma* nemekhez tartozó, hatalmas lapos testű galandférgek végleges gazdái a vízi madarak, azonban bármely melegvérű állatban, s az emberben is ivarérettségre tehetnek szert, petéket érlelnek és három napon belül elhagyják a belet. A vízbe került férgekől kiszabadult petékből kiszabadult coracidiumok ciklopszokban fejlődnek tovább, amelynek testüregében néhány hét alatt kialakul a proceroidnak nevezett lárvaforma. A planktonot fogyasztó halakban megtelepedő lárvák rendkívül hosszú ideig fejlődik. Ahhoz, hogy a madarakat képes legyen fertőzni, legalább 450 napot kell eltöltenie a hal hasüregében. Ezalatt a vastag férgek 60-90 cm hosszúságot ér el és tömege a hal tömegének egyharmadát teheti ki. A beteg halak rendkívül lesóványodnak, úszásuk gátolt s ezért jórészt csak planktonot fogyasztanak. A két legismertebb fajuk, a *Ligula intestinalis* és a *Digamma interrupta* valamennyi pontyfélé, de feltehetően egyéb halfajokat is fertőzni tud. A két faj egymástól abban különbözik, hogy az ízeletlen testű férgek hasi oldalán elhelyezkedő uterusnyílások a *Ligulánál* egy sorban, a *Digammánál* két sorban helyezkednek el. Ezek az élősködők korábban a balatoni dévér és bodorka állományban igen gyakoriak voltak. A széles kárász esetében a kiskunsági Kolon-tóban észleltünk 60%-ot elérő, intenzív fertőzöttséget *Digamma interrupta* példányokkal. Rétcsík és lápi póc vonatkozásában nincsenek feljegyzéseink, de a Zámolyi Vízározóban vágócáskok között közel 100%-os fertőzöttséget észleltünk egy közelebből meg nem határozott *Ligula*-fajjal.

Bothriocephalosis

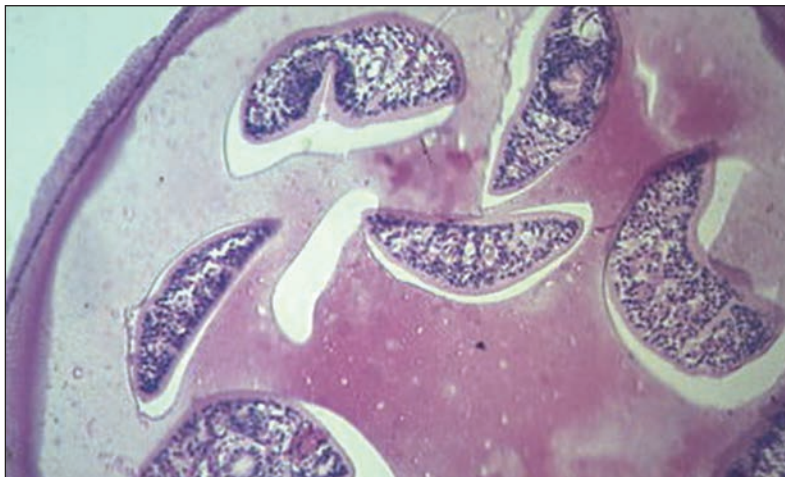
A *Bothriocephalus acheilognathi* nevű 8-12 cm-re is megnövő parazita két szívógödörrel ellátott fejével (skólex) kapaszkodik a bél nyálkahártya elülső részéhez, míg az ízelt, bélsatorna nélküli teste (strobila) a bél üregében helyezkedik el (**5.11. ábra**). A halak megemésztett tápanyagát szívja fel, s közben folyamatosan peték millióit termeli. A táplálékkelvonással jelentősen károsítja a gazdát, s annak fejlődésben való elmaradását eredményezi. A bélsárral a vízbe ürített petékből csillós lárvák (coracidiumok) kelnek ki, amelyeket ha a kandics-rákok bekebeleznek, azok testüregében egy újabb lárvatípus, a proceroid fejlődik ki. A halak a fertőzött kandicsok elfogyasztásával fertőződnek. A fertőzésre valamennyi pontyféle fogékony, így széles kárászban való előfordulása valószínű. A fertőzés könnyen diagnosztizálható.



5.11. ábra. *Bothriocephalus acheilognathi* tömegei ponty belének felnyitása után.

Diplostomózis

A bántalmat a sirályfélék belében élő *Diplostomum spathaceum* és rokonfajainak szemlencséiben megtelepedett metacerkáriái okozzák (5.12. ábra). Az élősködő fejlődése a tipikus madár-csiga-hal viszonylatban történik. A sirályok ürülékével a vízbe jutott mételypetékből a vízben kikelnek a miracidiumok, melyek valamely Limnaeidae családba tartozó csigában több parthenogenetikus nemzedék után villásfarkú cerckáriákat formálnak. A kirajzó cerckáriák a vízben aktívan úszva bármely közelükben tartózkodó halba behatolnak, elvesztik farkukat, és a szem irányába hosszú vándorlásba kezdenek a hal szövetein keresztül. A megfelelő halgazdában a metacerkáriák fokozatosan növekedve eljutnak a szem üregébe, behatolnak a szemlencsébe és néhány nap alatt eléri fertőzőképességüket. Egy-egy szemlencséiben 40-100 metacerkária is megtelepedhet. A fertőzöttség a halakat két különböző módon is károsíthatja. A kisebb halak már a cerckáriák vándorlása során is elpusztulhatnak, ha nagyobb számú cerckária egyszerre furakodik be a testbe, s ha a vándorlás útvonala életfontosságú szerveket (szív, agyvelő) érint. Az ilyen károsodást nevezzük heveny diplostomózisnak. A betegséget csak szakember tudja megállapítani, de nagyobb számú ivadék elhullása esetén a koponyatető és a szemtájék kivörösödése felhívhatja a figyelmet a bántalomra. A diplostomumok másik, gyakoribb károsítási formája az idült diplostomózis. Ilyenkor a szemlencséiben megtelepedett, tokot nem képző metacerkáriák állandó mozgásukkal ingerlik a halat, a szemlencse homályossá válik, elfehéredik, esetenként elsorvad. Busákon, amurokon gyakorlatilag mindig megfigyelhető a bántalom, de egyéb halak között is előfordulnak elfehéredett szemlencséjű egyedek. *Diplostomum* metacerkáriák előfordulása széles kárászban közönséges, de a paraziták réticsíkban és lápi pócban való megtelepedése sem zárható ki.

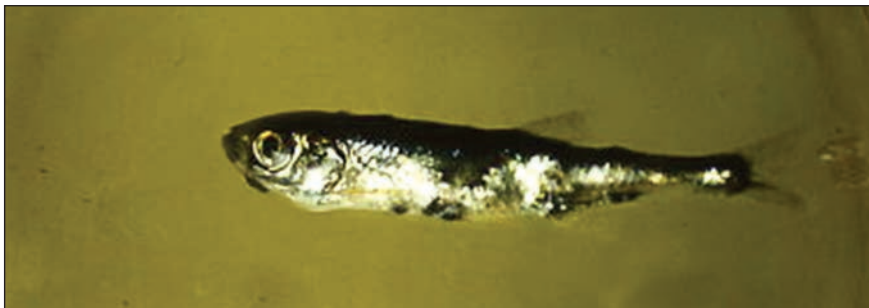


5.12. ábra. A hal szemlencséjét fertőző *Diplostomum* metacerkáriák szövettani metszetben. HE festés. 500-szoros nagyítás.

Feketepettyes betegség

Nagyon gyakran észlelhető, mótely-metacerkáriák által okozott kórforma. Magyarországon két különböző típusa fordul elő. Tehát amikor a halakon fekete foltokat látunk a bőrben vagy uszonyokban, akkor az nem egy színváltozat, hanem a metacerkáriák tucatjai okozta pigmentálódás.

- *Neascus cuticola* fertőzőség. A gémfélék belében élő *Posthodiplostomum cuticola* metacerkáriája okozza. Az élősködő fejlődése a tipikus madár-csiga-hal-madár ciklus szerint alakul. A *Posthodiplostomum* cercáriák a halat megtámadva a bőrbe hatolva hoznak létre fertőzőséget. A meglehetősen nagy metacerkária a bőrben betokozódik, és kerek alakú, 1,5-2 mm átmérőjű cisztát formál. A környezetét ingerlő metacerkária körül felszaporodó pigmentsejtek miatt a fertőzőség jól felismerhető. A fekete csomókat tartalmazó hal már néhány féreg esetén is undort keltő, annak ellenére, hogy a ciszták eltávolítása után a hal fogyasztásra alkalmas. Ivadékkal fertőzősége esetén a hal testének deformálódása jön létre. A fertőzött hal úszásában gátolt, ezért könnyen ragadozók zsákmányává válik, vagy pedig a deformitások miatt el is pusztul.
- *Apophallus* fertőzőség. A feketepettyes betegség másik, az előbbinél jóval gyakoribb formája. Okozója a vízimadarak, ritkábban halevő emlősök belében élő *Apophallus mueblingi* nevű mótely, melynek metacerkáriái a különféle (leggyakrabban pontyféle) halak uszonyugaraiban vagy izomzatán belül telepednek meg és hoznak létre pigmentes tokot (5.13. ábra).



5.13. ábra. Halivadék testét elnyomó pigmentet képező *Apophallus metacerkáriák*.

Egyes halakon olyan nagy tömegű metacerkária lehet az uszonyokban, hogy azt a szemlélő természetes pigmentezettségként értékeli. A természetes vizeinkben élő halak többsége fertőzött ezzel az élősködővel. A parazita kifejezetten vonzódik a szövetek kollagén állományához, s ezért előszeretettel telepedik meg az uszonsugarak belsejében, de az izomzatban található szálkákon is gyakori. A betokozódott metacerkáriák mérete nem éri el az 1 mm-t, ezért néhány parazita jelenléte még a gyakorlottabb szakember figyelmét is elkerüli. Az intenzív fertőzöttség azonban laikusok számára is feltűnő. Halivadékban hasonló elhullásokat okozhat, mint a *Neascus cuticola*. Ha a degusztáló hatáson túltesszük magunkat, akkor az átsütött hal fogyasztható.

Lernaeosis

Jól észlelhető külső tünetekkel járó parazitás fertőzés, melyet egy, a halak testfelületén megtelepedő, parazita életmódot folytató *Copepoda* rák, a *Lernaea cyprinacea* okoz (5.14. ábra). A fiatalabb stádiumban ciklopszokra emlékeztető rákok copepodit stádiumai a kopolyún szabadon mozognak, s alkalomadtán elhagyják a halat és más halon telepednek meg. A kifejlett nőstények viszont a hal bőrén tartósan rögzülnek, testük erősen megnyúlik, s fejükön egy jellegzetes horgony alakú képlet alakul ki, amely a mélyebb szövetekbe hatol és szilárdan rögzíti a parazitát. A fertőzés leggyakrabban az uszonyok tövén észlelhető, de az egész testre is kiterjedhet. A megtelepedett nőstények körül igen gyakran gyulladásos folyamat kezdődik, ami kisebb fekélyek kialakulásával folytatódik. Ezek a sebek a fekélyes bőrgyulladás gyanúját kelthetik, különösen akkor, ha a sebben már nem található meg a *Lernaea*. A kifejlett rákok elpusztítása nehéz, a lárvastádiumok szerves foszforsav-észterekkel könnyen előlhetők.



5.14. ábra. *Lerna cyprinacea* rákok nőivarú egyedei széles kárász faroktővéén és oldalán, az egyik kiemelve.

Pontytetvesség

Egy *Argulus foliaceus* nevű, 6-8 mm hosszú, levél alakú, lapos testű, szürkés-zöld színű élősködő rák okozza (5.15. ábra). Az élősködő szabadon mozog a hal testfelületén. A halat időnként elhagyhatja, majd egy másik egyedet támad meg. A hal testéből a pontytetű szövetnedveket szív. Nagyszámú élősködő megtelepedése esetén a hal elpusztulhat. Kórokozása elsősorban a hal nyugtalanításában nyilvánul meg, ugyanis a megtámadott hal még a téli veremelését is megszakíthatja. A csípés helyén esetenként *Aeromonas* baktériumok okozta fekély alakulhat ki. Figyelmesebb vizsgálattal a bőséges nyálkában rejtőző rákok könnyen észrevehetőek.



5.15. ábra. Kárász testéről leválasztott *Argulus foliaceus* képe (fotó: Eszterbauer Edit).

Ergasilus fertőzöttség

Okozója az *Ergasilus sieboldi* nevű rák, amely eltekintve fogókarjaitól egy ciklopsra emlékeztet. A rákok a kopolytűn telepednek meg, roncsolják a lemezek szöveteit, összenövéseket és fokozott nyálkatermelést okoznak, amivel a kopolytű oxigénfelvételét nehezítik meg. Természetes vizekben a leggyakoribb halélősködőknek tekinthetők.

Glochidiosis

Az *Anodonta* és *Unio* nemekhez tartozó kagylók lárvái, a glochidiumok életük korai szakaszában előszeretettel tapadnak meg a halak testén abból a célból, hogy a vízterület egy másik pontjára jussanak. Egy viszonylag rövid, halon való tartózkodás után leválnak azokról. Bár ezek a lárvák nem tekinthetők valódi parazitáknak, hiszen a gazdából nem táplálkoznak, kártételük jelentős lehet, mivel a zsengeivadék száját összezáró, vagy ellepő glochidiumok az ivadék táplálkozását megakadályozzák, s ezáltal azok pusztulását okozzák. Kagylólárvák előfordulása valamennyi hazai halról ismert.

5.4. Gazdafajlagos kórokozók

A kórokozók egy része rendkívül szigorú faj-specifitással rendelkezik, csupán egyetlen gazdát vagy a gazdával azonos rendszertani csoportba tartozó legközelebbi fajt képes megbetegíteni illetve azon élősködni. Ilyen kórokozók a vírusok és paraziták között meglehetősen gyakoriak, a baktériumok és gombák esetében azonban kevésbé ismertek. A széles kárász esetében gyakorlatilag a specifikus kórokozók fogalmába azok a vírusok és paraziták tartoznak, amelyek a széles kárász mellett az ezüstkárászban és aranyhalban is megtelepedni képesek. A réticsík esetében a fajlagos élősködők egy része a Távol-Keleten közönséges *Misgurnus anguillicaudatus*-on is megtelepedni képes. Nincsenek adataink arra vonatkozóan, hogy vajon előfordulnak-e azonos kórokozók az észak-amerikai kontinensen élő „mudminnow-ban” (*Umbra pygmaea*) és a lápi pócban.

5.4.1. Gazdafajlagos vírusok

A viszonylag rövid időre visszatekintő víruskutatásban ezideig csak a gazdasági haszonhalak vírusfertőzöttségeire vonatkozóan vannak adatok. Eddig csak a koiherpesz vonatkozásában bizonyították a rendkívül szoros gazda-fajlagosságot, de nem lehetetlen, hogy egyéb vírusok tekintetében is vannak szigorúan fajlagos, legfeljebb egy halfajt, illetve azok egy genushoz tartozó rokonait képesek megtámadni. Jelen tudásunk szerint ilyen vírusnak tekintjük a herpeszvírus 2-t (CyHV2).

5.4.2. Gazdafajlagos élősködők

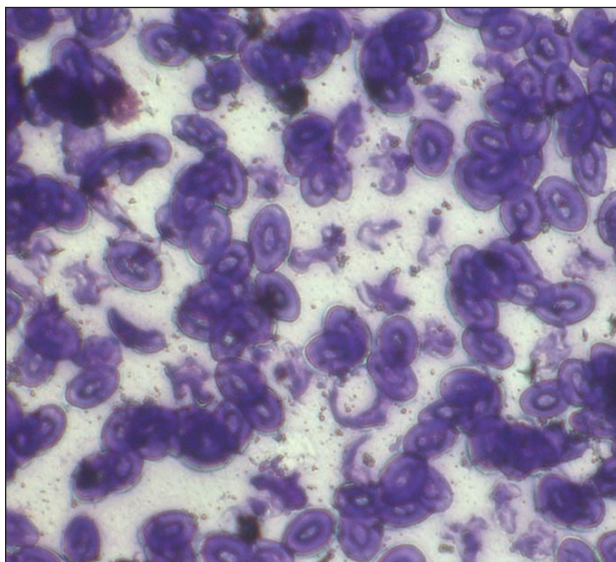
A leginkább gazdafajlagos élősködők típusát a Monogenea (osztályba) rendbe tartozó férgek képviselik. Ezek az általánosságban csak „kopolyúféreg” néven ismert élősködők rendszerint csak egyetlen halfajt, esetenként annak legközelebbi rokonát fertőzik. Hasonló módon gazdafajlagos élősködők a vérélősködő ostorosok, a bélélősködő coccidiumok, a nyálkaspórák paraziták egy nagy része, valamint a férgek közül a *Philometra* nematodák.

5.4.2.1. A halak álmkórja

A halak vérében élő ostoros egysejtű *Trypanosoma* és *Trypanoplasma* (*Cryptobia*) fajok okozzák. A *Trypanosoma* fajoknak egy ostora van, a *Trypanoplasma* fajok két ostorral rendelkeznek (5.16. ábra). A fertőzöttséget a halpiócák viszik át egyik halról a másikra. A vérben szabadon úszkáló, ostoraikkal csapkodó és egyszerű kettéosztódással szaporodó élősködők a vérplazma fogyasztásával és a vörösvérsejtek roncsolásával okozzák a hal legyengülését. A vérben talált élősködők száma súlyos esetekben megközelítheti a vörösvérsejtek számát.

Széles kárászból a *Trypanosoma carassii* és *Cryptobia cyprini* fajok ismertek. Egyesek több specifikus fajt ismernek el, míg más szakemberek ezeket az élősködőket több halfajban is megtelepedőnek tartják. Esetenként igen magas fokú fertőzöttség alakul ki, aranyhal díszesebb változatainál elhullásra vezető fertőzöttségeket is kimutattak.

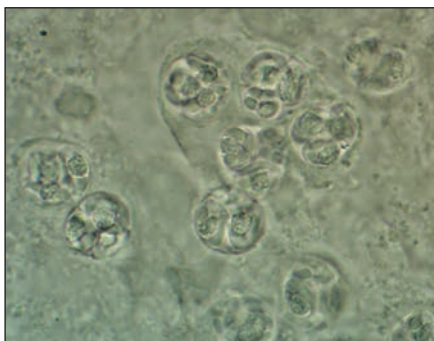
Rétcsikban a *Trypanosoma cobitis* és a *Trypanoplasma varia* fajok fordulnak elő. Ebben a két halfajban esetenként olyan intenzív fertőzöttség alakul ki, hogy a trypanoplasmák száma megközelíti a vörösvérsejtekét.



5.16. ábra. *Trypanoplasma* fertőzöttség rétcsik vérében. Az ostorosok száma megközelíti a vörösvérsejtekét.

5.4.2.2. Coccidiosis

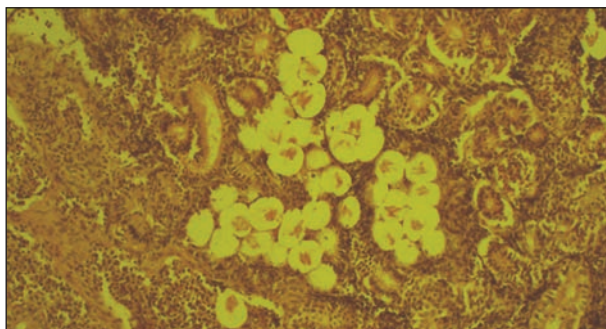
Igen gyakori fertőző betegség, amelyet a spórás egysejtűek nagyszámú, specifikus *Eimeria* és *Goussia* fajai a halak belében és különféle belső szerveiben (vese, lép, máj és savóshártyák) élő coccidiumok okoznak. Gyakoriságuk ellenére nincs olyan gazdasági jelentőségük, mint a baromfi vagy nyúl coccidiumoknak, s bár sokan kártételüket a halak lesoványodásában jelölik meg és aszkórának hívják, a fertőző betegség ritkán vezet elhulláshoz. Az édesvízi halakban a *Goussia* fajok a gyakoribbak. Ezek az emlősökből és madaraktól ismert *Eimeria* fajoktól abban különböznek, hogy sporocisztájukon nincs Stieda test, s azok egy középső varrat mentén nyílnak fel a sporozoiták kibocsátásakor. A széles kárász, ezüstkárász és aranyhal fajok belében élő 10-12 μm átmérőjű *Goussia* faj morfológiailag nagyon emlékeztet a pontyot fertőző *G. carpelli*-re, de pontyra nem vihető át (5.17. ábra).



5.17. ábra. Kárász fajokat fertőző *Goussia* coccidium-oociszták széles kárász beléből. 300-szoros nagyítás.

Kárászok vesecsatornáiban egy jóval nagyobb, 30 μm -t is elérő faj is megtalálható, amelyet specificitásvizsgálatok hiányában a *Goussia leucisci* fajjal azonosítunk. A fajra jellemző, hogy oocisztái csak tavasszal jelennek meg.

Réticsíkban két *Goussia* faj élőszködik. A *G. muraiae* az előbbi fajra emlékeztet, de morfológiai jegyei alapján attól jól elkülöníthető. A *G. misgurni* spórái a bél savóshártyáiból mutathatók ki (5.18. ábra).



5.18. ábra. *Goussia muraiae* oocisztái réticsík veséjében. Szöveti metszet. HE-festés. 300-szoros nagyítás.

5. A széles kárász, réticsík és lápi póc betegségei

A lápi pócból ismert kevés számú élősködő közül kitűnik az a három bélélőködő coccidium-faj, amely Magyarországról az *Eimeria matskasii*, *Goussia kassai* és *G. meszarosi* néven került leírásra.

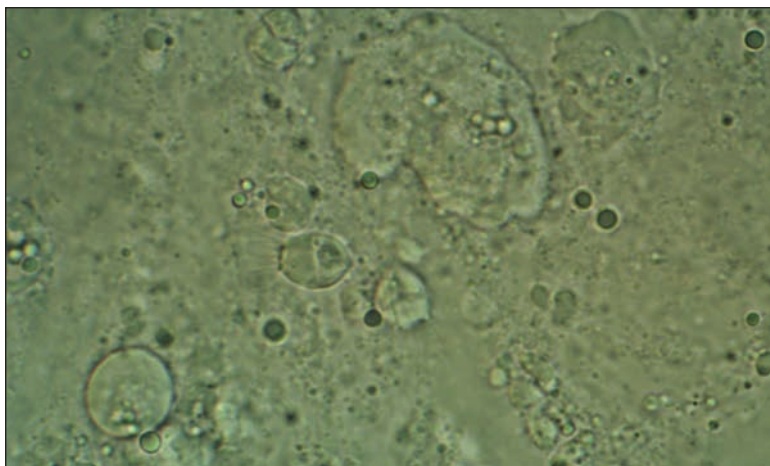
5.4.3. Nyálkaspórák élősködők (myxosporeák) okozta betegségek

Ezeket a spóráképző parazitákat sokáig az egysejtűek közé sorolták, azonban az a tény, hogy spóráik legalább 6 sejtből képződnek, valamint DNS szerkezetük bizonyította, hogy valójában többsejtűeknek kell őket tekintenünk. A myxosporeák kórtani hatásuk és fajgazdagságuk mellett különleges fejlődésükkel is érdeklődésre tarthatnak számot, ugyanis bonyolult fejlődésük két gazdában megy végbe. A halgazdában ún. myxospórák képződnek, a másik alternatív gazdában, a kevéssejtű férgekben egy morfológiailag eltérő spóra, az actinospóra alakul ki. A myxospórák a kevéssejtű férgeket (pl. *Tubifex*), az actinospórák a halakat fertőzik.

Rendkívül gyakori paraziták a halakban és gazdafajlagosságuk meglehetősen szigorú. Általában egy, ritkábban néhány közel-rokon halfajt képesek fertőzni. Mivel számos fajuk cisztákban fejlődik, ezért a nem szakember is könnyen megtalálhatja a halak uszonyában, bőrében, kopolyájában és belső szerveiben fejlődő gombostűfejnyi fehér csomókat. Ezeket a cisztákat spórák tömegei töltik ki. Leggyakrabban a *Myxobolus* genus tagjai fedezhetők fel halakban. Ezek kerek vagy elliptikus spóráit két, varrattal összekapcsolt sejtfa alkotja, benne két feltekert családfonalat tartalmazó sarki tok van, és sporoplasmájuknak két magja van. Hasonló cisztaképző fajok a *Thelohanellus* nemzetség tagjai, melyeknek csak egy sarki tokjuk van, valamint a *Henneguya* fajok, melyek spóráinak végén egy nyúlvány található. Kárászban több *Myxobolus* faj fordul elő, közülük a májban fejlődő *M. carassii* a legismertebb. Újabban kínai kutatók a közel rokon aranyhalból és ezüstkárászból több patogén *Myxobolus* és *Thelohanellus* fajt írtak le, amelyek előfordulása széles kárászban is lehetséges. A kárászban előforduló myxosporeák közül a legismertebb a *Hoferellus carassii*, amely aranyhalban a vese-megnagyobbodásos betegséget okozza (5.19. ábra).

Ugyancsak jelentős kórokozó a *Sphaerospora carassii*, amelynek kerek spórái a kopolyülemek hámsejtjei között tömegesen jelennek meg, s amelyről ismert, hogy a halak actinosporákkal való fertőződése után nem képeznek cisztákat, hanem a vérben többszörös belső sarjadzással szaporodnak, majd egy újabb vértárium után a kopolyú szöveteiben telepednek meg. Egy másik *Sphaerospora* faj, a *S. angulata* a vértárium után a vesecsatornákban formálja meg kerek alakú spóráit.

Réticsíkból a *Thelohanellus pyriiformis* faj ismert. A lápi póc myxosporea fertőzöttségéről nincsenek ismeretek.



5.19. ábra. A kárászok vese-megnagyobbodásos betegségét okozó *Hoferellus carassii* sporái és plasmodiumja széles kárász húgyhólyagjából. 300-szoros nagyítás.

5.4.3.1. Kopolyúférgesség

Rendkívül közönséges bántalom, amit a csáklós-férgek (monogeneák) különféle fajtái okoznak. Pontyféléken a specifikus *Dactylogyrus*, harcsákon az *Ancylodiscoides*, süllőn az *Ancyrocephalus* fajok fordulnak elő. Bár ezeknek a férgeknek a mérete esetenként a 2 mm-t is elérheti, áttetsző színük miatt szabad szemmel nem észlelhetők. Ugyanakkor károsításukra a kopolyú szokásosnál élénkebb színe, esetenként halványsága, csipkézettsége, nyálkával borítottsága hívja fel a figyelmet. Bár gyakorlatilag minden hal fertőzött néhány kopolyúféreg faj egyedével, a fertőzőttségnek csak tógazdaságokban van jelentősége. A férgek kártétele kétféle módon realizálódik. Egyrészt a férgek kapaszkodó horgaikkal károsítják a kopolyú szöveteit, másrészt enzimeikkel oldják a hámot és fogyasztják azt. A hímnős élősködők folyamatosan termelnek petét, melyekből a külvilágban alakulnak ki a vízben úszó és a specifikus megtelepedésre alkalmas halfajt felkereső lárvák, az oncomiracidiumok. Méreténél fogva szabad szemmel is láthatók a pontyfélék kopolyúlemezein az 1 cm-re is megnövő ikerállatkák, a *Diplozoon* fajok, amelyek két féreggyed tartós összenövésével alakulnak ki. A korábban csak *Diplozoon paradoxum* néven ismert féregről tudott, hogy azoknak számos specifikus faja létezik. Vizsgálatra beküldött halakról adott diagnózisban szakemberek gyakran jelölik meg a hámférgeket, mint kórokozókat.

Széles kárászon két olyan faj is előfordul, amely a pontyot is fertőzi: a *Dactylogyrus vastator* és *D. anchoratus* (5.20. ábra). Rajtuk kívül korábban csak a *D. intermedius* és *D. wegneri* fajokat lehetett erről a halfajról kimutatni. Amióta az aranyhal és az ezüstkárász gyakorivá vált Magyarországon, azok további öt parazita is megjelent a széles kárász kopolyúján.

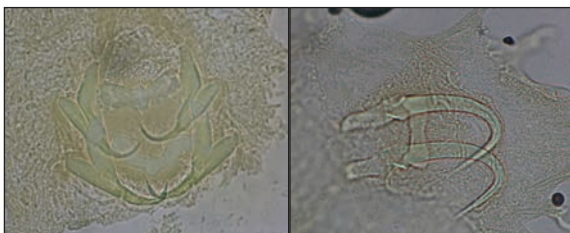
Réticsík kopolyúján egy specifikus parazita, az *Ancyrocephalus cruciatus* élősködik (5.21. ábra). Ez az élősködő nem ismert sem a közel rokon *Misgurnus anguillicaudatus*-ról, sem a *Cobitis* fajokról.

5. A széles kárász, réticsík és lápi póc betegségei

Ezzel szemben az uszonyokon élősködő, elevenesülő hámférgek közül a *Gyrodactylus cobitis fossilis* lehet, hogy azonos a vágócsíkról ismert *G. cobitis* fajjal. A tarka gében előforduló hámférget Szlovákiából és Magyarországról egyazon évben írták le *G. slovacicus* és *G. hungaricus* néven. Széles kárász kopolyájáról, bőréről és uszonyáról több *Gyrodactylus* fajt írtak le, közülük a *G. carassii* és *G. longoacuminatus* fajok a legismertebbek.



5.20. ábra. *Dactylogyrus vastator* példányok széles kárász kopolyáján. 100-szoros nagyítás.



5.21. ábra. (balra) Réticsíkról gyűjtött *Ancyrocephalus cruciatus* kapaszkodó horgai. 500-szoros nagyítás. (jobbra) *Gyrodactylus cobitis fossilis* horogaparátusa. 500-szoros nagyítás.

5.4.3.2. Philometrosis

A kárász fajok specifikus parazitája a *Philometra sanguinea* nevű fonálféreg, amely mind a három *Carassius* fajból kimutatható (5.22. ábra). Ez a jelentős méretű, érett állapotban 6-10 cm-es méretet is elérő, vörös színű féreg a halak farokuszonyában jelenik meg a kora tavaszi hónapokban. Ilyenkor teste nagyszámú lárvával van teli. Teljes érés állapotában a nőstény férgek kifújják testük egy részét a kívüllágra, ahol a hypotoniás környezetben szétrepednek, lárváik pedig a kívüllágra ürülnek. A vízbe került lárvákat kandicsrákok kebelezik be, melyek testüregében mintegy két hét alatt fertőző, 3. stádiumú lárvák alakulnak ki. A kárászok a fertőzött rák elfogyasztásával fertőződnek. A hím és nőivarú, mintegy 2 mm méretű férgek az úszóhólyagban találkoznak, ahonnan a nőstények az uszonyok felé vándorolnak és időközben jelentős testméretre tesznek szert. A férgek legkorábban decemberben észlelhető az uszonyokban.



5.22. ábra. *Philometra sanguinea* nőstények a kárász farokuszonyában.

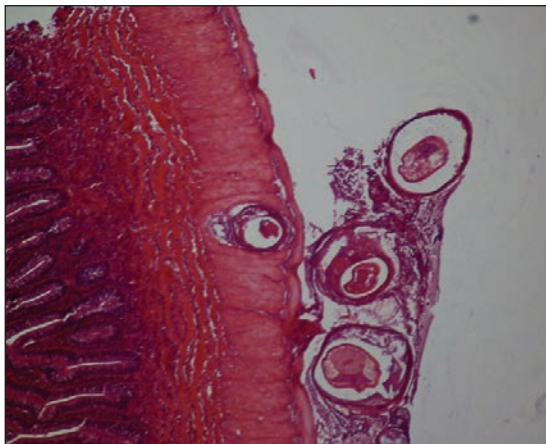
5.5. Kevésbé fajlagos élősködők

A széles kárász mintegy 80 élősködője közt megemlítendők a *Phyllodistomum*, *Allocreadium*, *Sphaerostoma*, *Asymphyllodora* genusokba sorolt bélélősködő mótelyek, a vérélősködő *Sanguinicola inermis*, valamint a halfajt lárvastádiumban (metacerkária) fertőző alakok, melyek végleges formái a vízi madarakban alakulnak ki. Ezek többsége egyéb halfajokat is képes megfertőzni.

A rétcsík mintegy 12 ismert parazitája közül az *Allocreadium transversale*, a *Sphaerostoma bramae*, *S. globiporum* és *Asymphyllodora macracetabulum* a legismertebb mótely-fajok. Ezek többsége valószínűleg tévesen lett meghatározva, az *A. macracetabulum* azonban a *Misgurnus*-fajok specifikus parazitájának tűnik. Az általunk vizsgált halakban gyakori élősködőnek bizonyult a csuka *Rhabdascaris acus* nevű fonálférgének lárváival való fertőzöttség a bélfalban, valamint a teknősök *Spiroxis contortus* nevű fonálféreg-fajának lárváival való fertőzöttség a májban.

A lápi póc parazitáit illetően nagyon kevés az ismeretanyag. A hal biztosan fertőzött néhány madárparazita metacerkáriával, melyek közül az *Echinoparyphium ratzi* igen apró, tüskés-fejű metacerkáriái a kopolytún gyakran megtalálhatók. A fonálférgék közül az elzárt refúgiumokban élő lápi pócban ugyancsak gyakori a hal hasüregében és a bélfalban a *Spiroxis contortus*-nak és a *Rhabdascaris acus*-nak, valamint egy madárparazita *Contracoecum*-fajnak a lárvája (5.23. ábra).

Témakollektívánk néhány tagja az elmúlt években egy *Dermocystidium* faj által okozott, igen jellegzetes, feltűnő megjelenésű fertőzést észlelt (5.24. ábra). Az élősködő a széles kárász szemének szivárványhártyájában fejlődött. A vörösesfehér színű szivárványhártya kidülledt a szemből, benne jól észrevehetőek voltak a spórákat tartalmazó hyphaszerű fonalak.



5.23. ábra. *Contracoecum* sp. lárváinak keresztmetszete lápi póc bélfalában és a bél savóshártyájában. Szövettani metszet, HE-festés. 300-szoros nagyítás.



5.24. ábra. Egy *Dermocystidium* sp. spórákat tartalmazó hyphái kárász szemének érhártyájában. 10-szeres nagyítás.

A *Dermocystidium perez* genus rendszertani helyzete meglehetősen bizonytalan. Sokan ezeket a szervezeteket az állati és gomba élősködők közötti átmenetnek tekintik.

5.6. A halbetegségek leküzdésének lehetséges módjai

Néhány lehetőség a védett halfajok betegségének megelőzésére:

5.6.1. Állományszabályozás

Természetes vizekben az állományszabályozás nehéz, de a ritka halfajok állományának védelme érdekében arra szükség van. A széles kárász megcsappant állományának megvédéséhez útját kell állni az ezüstkárász inváziójának. Ezek a beavatkozások az állomány közvetlen védelme mellett egészségügyi szempontból is fontosak, mert csökkentik a ragadozók által terjesztett parazitalárvák számát. Az ezüstkárász távoltartása esetében csökken a maradék széles kárász állományra áttérhető fertőzések száma.

5.6.2. Gyógykezelési lehetőségek

A védett halfajok gyógykezelésére azok alacsony egyedszáma és viszonylag ritka elterjedtsége miatt gyakorlatilag nem kerül sor. Ilyen beavatkozások inkább olyan esetekben jöhetnek számításba, amikor az adott halfajok szaporítására tett erőfeszítések során a laboratóriumban vagy tenyészhelyeken betegség lép fel.

A humáncélú és háziállatok részére kifejlesztett gyógyszerek száma napjainkban rendkívüli iramban növekszik. Sajnos ugyanez nem mondható el a halgyógyászatban alkalmazható gyógykezelési lehetőségekről, ahol a terápiás lehetőségek rosszabbak, mint 30 évvel ezelőtt. A halak egyedi kezelése gazdaságosan nem kivitelezhető, a tömegkezelés pedig csak olcsó gyógyszerekkel kifizetődő. Az eddig alkalmazott, gyógyszerként nem regisztrált vegyszerek peszticidnek minősülnek, s használatuk tavakban nem engedélyezett, a tiszta hatóanyagok ára sokszorosa az eddig alkalmazott szereknek. Viszonylag szerencsés a helyzet az antibiotikumok területén, ahol a Chlorocid mellett csak kevés gyógyszer szerepel a tilalmi listán, és számos gyógyszer több országban is regisztrációval rendelkezik. Ugyanakkor a paraziták ellen széles körben alkalmazott szerek (malachitöld, szerves foszforsav-észterek, stb.) használata európai uniós tagságunk miatt étkezésre szánt halak esetében nem engedélyezett. Kerülnünk kell tehát a veszélyesnek minősített szerek használatát. Tekintettel azonban arra, hogy az emberi fogyasztásra nem kerülő halak kezelésére a jelenlegi kötöttségek nem érvényesek, védett halfajaink pedig ebbe a kategóriába tartoznak, ezért az alábbi összeállításban néhány olcsó, hatékony, ám nem javasolt gyógyszer is ismertetésre kerül.

5.6.2.1. Tápetetés

Gyógytápokat Magyarországon a baktériumos betegségek leküzdésére és a bélélősködő galandférgek elpusztítására használják.

Antibiotikumokat tartalmazó tápok az *Aeromonas*-ok okozta ún. hasvízkór, a fekélyes bőrgyulladás, a columnaris-betegség esetén, valamint a tavaszi vírémiahoz és az úszóhólyag-gyulladáshoz társuló másodlagos baktériumos fertőzések megelőzése

5. A széles kárász, réticsík és lápi póc betegségei

végétt használják. Magyarországon leggyakrabban az oxitettracyclin, Neo-te-sol és neomycin tartalmú tápoket etetnek halakkal. Az OTC (oxitettracyclin) napi adagja 77 mg/ttkg, a Neo-te-sol és Neomycin adagja 100 mg/ttkg. A takarmánykeverék antibiotikum koncentrációja a halak takarmány-fogyasztásának függvénye. Alacsonyabb vízhőmérséklet esetén 0,5%-os takarmányfogyasztásnál ezért a 100 kg takarmányba kevert OTC mennyisége 1 540 g, míg magasabb vízhőmérsékletnél 5 % tápfogyasztás esetén 155 g.

Niclosamidot (Devermin, Yomesan) tartalmazó tápot *Bothriocephalus*- és *Khawia*-fertőzöttség esetén etetünk. E galandférgek ellen a gyógyszer 0,1-0,2 g/ttkg dózisban hatásos. Ilyenkor előbb kiszámoljuk a halak étvágy szerinti egyszeri etetésre szánt táp mennyiségét, majd ehhez keverjük a kezelendő haltömegre számított gyógyszeradagot. A gyógyszert szárazon, egyenletesen keverjük a tápba, majd a felhasználás előtt megnedvesítve szórjuk a megszokott etetőhelyekre. Figyelemmel kell lenni mindig arra, hogy alacsonyabb hőmérséklet esetén a halak kevesebb tápot fogyasztanak, ezért viszonylag töményebb koncentrációk adnak megfelelő hatékonyságot.

5.6.2.2. Fürdetések

A halak gyógykezelésére kádakban végrehajtott rövid idejű és ún. szállítási, valamint halastavakban elvégezhető hosszú idejű fürdetéseket használunk.

Rövid idejű fürdetésekre a 2,5%-os NaCl (konyhasó) oldata, a formalin, a szerves foszforsav-észterek, ritkábban a kálium-permanganát oldata használatos Magyarországon.

A 2,5%-os sóoldatban való fürdetés ritkán ad tökéletes eredményt, de jelentősen gyéríti a paraziták számát és a gyakorlati célra nem súlyos fertőzések esetén vagy preventív célból jól használható. A halakat a kádban elkészített oldatba lehetőleg hálóban tartva helyezzük be, hogy onnan könnyen eltávolíthatók legyenek. Alkalmazható a sóoldat a darakór kivételével külső élősködő egysejtűek, kopolyúférgek, piócák, *Lernaea*-lárvák és pontytetvek eltávolítására. Nagyobb halak 15 percet elviselnek az oldatban, kisebb halak és néhány halfaj csak 10 percig fürdethetők.

A formalin oldata 0,2 ml/liter koncentrációban jó hatásfokkal alkalmazható külső élősködő egysejtűek ellen. Ebben a töménységben a fürdetési idő 40-45 perc.

A malachitzöld kiváló hatású, de gyógyszerként nem regisztrált kemikália. A különböző kiszerezések toxicitása eltérő, ezért használatuk előtt tesztelni kell azokat. Ichthyobodosis, chilodonellosis és halpenész gyógyítására 3 mg/liter töménységben a 40-60 perces fürdetést ajánlják. Mivel lassan lebomló vegyület és a halhúsban akár évekig megmarad bizonyos mennyiségben, ezért a vegyszer használatát számos országban betiltották. Étkezésre szánt hal kezelése malachitzölddel tilos.

Kálium-permanganát (KMnO₄) 0,1 g/liter koncentrációjú oldata 5-10 perces fürdetés formájában hatásos lehet pontytetvek eltávolítására.

A szerves foszforsav-észterek kiváló hatású készítmények számos parazita ellen. Sajnos a halgyógyászati kiszerezésük (pl. Masoten) meglehetősen drága. Magyarországon ezért ezeket a növényvédelemben használt készítményekkel (Flibol, Ditrifon, Unifosz) szokták pótolni. Az alkalmazandó dózist a fürdetési időtartam alapján kell megállapítani. Kopolyúférgek ellen a 0,1 g/liter ajánlott 0,5-2 órás fürdetésként.

A **szállítási fürdetésekhez** só ill. permanganát oldatokat, valamint egy egysejtűek ellen hatásos szer (malachitzöld, formalin) és egy férgek ellen hatásos szer (foszforsav-észter) kombinációját szokták használni. A hatásos töménységet az időtartamtól függően a tógazdának kell megállapítani.

Néhány tanács a szállítási fürdetések végrehajtásához:

1. Csak kevésbé toxikus gyógyszerekkel, biztosan ismert időtartamú szállítás esetén végezzük.
2. A szállítás során folyamatosan biztosítsuk az oxigén utánpótlást.
3. A módszer rendkívül praktikus, mert időkímélő, de csupán preventív célra alkalmazandó.

Hosszú időtartamú fürdetéseket Magyarországon halastavakban, telelőkben malachitzölddel és foszforsav-észterekkel végeztek, de a kezelés kádakban és akváriumokban is végrehajtható. A fenti két vegyszertípus tógazdasági használatának betiltása óta hosszú idejű fürdetéseket nem alkalmaznak. Védendő halfajaink esetében a rétcsík és a lápi póc esetében ez a kezelés a fenti vegyszerekkel indokolt esetben végrehajtható, hiszen azok emberi fogyasztásra nem kerülnek. Széles kárász esetében a fenti vegyszerekkel való kezelés csak akkor végezhető, ha biztosítékunk van arra, hogy a halak egy későbbi időpontban sem kerülnek fogyasztásra. Egy napos fürdetésre a tesztelt malachitzöld 0,1-0,2 mg/literes, a Masoten 1 mg/ literes oldata megfelelő. A gyógyszer kisebb tavakba permetezéssel vagy a befolyóhoz öntve juttatható be. Az utóbbi esetben a lecsökkentett szintű tóba bő vízbefolyással adagoljuk a töményebb oldatot. Az egy napos fürdetés után a gyógyszeres oldatot engedjük le, alkalmazunk vízcserét, de legalábbis hígítsuk bőséges vízutánpótlással a tó vizét.

Tanácsok a tavakban végzett fürdetésekhez:

1. Csak mérsékelt árú gyógyhatású szerekkel kifizetődő végrehajtani.
2. A kezelésre a kisebb halastavak alkalmasabbak.
3. A kezelésnél fokozott figyelemmel kell lenni a hal fajára és korosztályára. Az eltérő korosztályú halak érzékenysége különböző. A tenyésztett halfajok gyógyszer-tűrő képessége nagymértékben eltérhet.
4. Néhány gyógyszer esetében a fürdetés csak olyan tóban hajtható végre, amelyben a fürdetés ajánlott idejének végén vízcsere lehetséges. Néhány gyorsabban bomló gyógyszer esetében a kezelés vízcsere nélkül is kivitelezhető.

5.7. Javasolt szakirodalom

- Ergens, R. (1962-1963): Vier neue Arten des Genus Gyrodactylus Nordmann, 1832 (Monogenoidea) aus Fischen der Tschechoslowakei. Z. f. Fischerei und deren Hilfwissenschaften. Sonderdruck aus Band 11 NF, 735-741.
- Bychovskaya-Pavlovskaya, I.E., Gussev, A.V., Dubinina, M. N., Izyumova, N.A., Smirnova, T.S., Sokolovskaya, I.L., Shtein, G.A., Schulman, S.S., Epshtein, V.E. (1962): Key to the parasites of freshwater fish of the USSR. Zooloogicheskii Institut Akademiya Nauk. Moskva-Leningrad (in Russian).
- Hoffman, G.L. (1999): Parasites of North American Freshwater Fishes. 2nd Edition. Comstock Publishing Associates, Ithaca.
- Jaczó, I. (1941): Parazitológiai Jegyzetek. Magyar Biológiai Kutatótízet Munkái, 13, 102-108.
- Molnár, K. (1962): Halparaziták a Balatonból és a tógazdaságokból. Annal. Biol. Tihany. 29, 117-127.
- Molnár, K., Németh, I. (1962): Beiträge zur Kenntnis der Fischparasiten in Ungarn. Acta Vet. Sci. Hung. 12, 249-255.
- Molnár, K. (1964): Zwei neue monogenetische Egelarten. Acta Vet. Sci. Hung. 14. 247-252.
- Molnár, K. (1968): Beiträge zur Kenntnis der Fischparasiten in Ungarn. 3. Weitere Monogeneidenarten aus Fischen. Acta Vet. Sci. Hung. 18. 295-311.
- Molnár, K. (1970): Beiträge zur Kenntnis der Fischparasitenfauna Ungarns VI. Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Hirudinea. Parasit. Hung. 3, 51-76.
- Molnár, K. (1976): Observations on the Incidence of Dactylogyrus vastator (Monogenea). Parasit. Hung. 9, 35-36.
- Molnár, K. (1978): Five New *Eimeria* species (Protozoa:Coccidia) from freshwater fishes indigenous in Hungary. Parasit. Hung. 11, 5-11.
- Molnár, K. (1979): Gill Sphaerosporosis in the Common Carp and Grasscarp. Acta Vet. Sci. Hung. 27, 99-133.
- Ponyi, J., Molnár, K. (1969): Studies on the Parasite Fauna of Fish in Hungary V. Parasitic Copepods. Parasit. Hung. 2, 137-148.
- Prost, M. (1977): Choroby nowoworowe ryb. Medicina Weterynaryjna. 33, 705-711 (in Polish).
- Zitnan, R. (1968): Die Helminthofauna von Fischen im Tscheschoslowakischen Anschnitt des Flusses Tisa. Zborník Vychodoslovenského Muizea Série B. Zoologia-Botanica 9B, 83-89 (in Slovakian).

5.8. A három veszélyeztetett halfajból Magyarországon kimutatott és közleményekben már megjelent élősködők listája

széles kárász	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>
	<i>Trichodina</i> spp.
	<i>Mycobolus</i> spp.
	<i>Dactylogyrus negeneri</i>
	<i>D. intermedius</i>
	<i>Dactylogyrus nastator</i>
	<i>Dactylogyrus anchoratus</i>
	<i>Gyrodactylus</i> spp.
	<i>Diplozoön paradoxum</i>
	<i>Digrudda interrupta</i>
	<i>Cysticercus dilepidis</i>
	<i>Cysticercus gryporhynchus</i>
	<i>Philometra sanguinea</i>
rétcsík	<i>Trichodina</i> spp.
	<i>Ancyrocephalus cruciatus</i>
	<i>Gyrodactylus cobitis</i> fossilis
	<i>Echinocasmus ratzi</i>
	<i>Spiroscis contortus</i>
lápi póc	<i>Trichodina</i> sp.
	<i>Gyrodactylus slovacicus</i>
	<i>Neascus cuticola</i>
	<i>Spiroscis contortus</i>

6. Mellékletek

6.1. táblázat. Az Illés-tavak vízminőségi jellemzői és a hínárvegetáció borítási értékei a háltelepítések előtt (TAVI-ÁR 2017).

Tó neve (térbehozás dátuma)	Minatvéci időponrtja (vízvizsgálat/ hínárvegetáció)	pH	Vezető- képesség (µS/cm)	Oldott O ₂ (mg/l)	Foszfát (PO ₄ -P) (mg/l)	Ammonia (NH ₃ -N) (mg/l)	Ammonium (NH ₄ ⁺) (mg/l)	Nitrit (NO ₂) (mg/l)	Nitrát (NO ₃) (mg/l)	Hínárborítás (domináns taxoná)
I. sz. Illés-tó (2008. 07)	2010. 05./2010. 06.	7,8	1120	1,1	0,80	0,00	0,20	0,35	20,0	1%/ (Cd) (+50% Cl)
II. sz. Illés-tó (2008. 07)	2010. 06.	7,5	1600 ^b	1,2	0,90	0,00	0,25	0,02	6,0	90% (Lf) ^c
III. sz. Illés-tó (2009. 07)	2010. 09./2010. 08.	7,4	870	-	1,00	0,00	0,10	0,05	0,5	65% (Cd)
IV. sz. Illés-tó (2009. 07)	2010. 05./2010. 06.	7,6	1050	1,7	0,30	0,00	0,10	0,12	26,0	95% (Ch)
V. sz. Illés-tó (2010. 09)	2012. 08.	7,6	690	3,2	0,40	0,00	0,30	0,60 ^b	5,0	0%
VI. sz. Illés-tó (2010. 09)	2011. 08.	-	820	9,9	0,30	0,00	0,05	0,01	1,0	52% (Cd)
VII. sz. Illés-tó (2012. 06)	2013. 08.	7,4	1070	-	0,05	0,00	0,05	-	3,0	80% (Ch)
VIII. sz. Illés-tó (2013. 10)	2015. 05.	-	875	3,7	0,30	0,00	0,10	-	4,0	0% ^c

Természetes lápi
póc élőhelyek
intervallumai: 5,5-
9,2 182-1180 0,3-12,7 0,0-1,80 0,00-0,01 0,01-0,50 0,00-0,40 0,0-35,0 0-100%

a Taxonok rövidítései: Cd - *Ceratophyllum demersum* (telepítet); Ch - *Chara* sp. (természetes úton telepített meg); Cl - *Cladophora* sp.; Lf - *Lemna trisulca*

b A természetes élőhelyekre jellemző intervallumon kívül eső érték.

c A tavon ciano- és/vagy vas- és kénbaktérium okozta vízvirágzás volt augusztus folyamán.

6.2. táblázat. A Szadai Mintaterület tavainak vízminőségi jellemzői (2008-2016). A lápi póc természetes élőhelyeinek referencia intervallumain (lásd a 6. táblázatot) kívül eső értékek félkövérén szedve (TATÁR 2017).

Lápi halak számára megfelelő, szubmerz hínárvegetáció uralta vizek (2008-2016)
(I., III., IV., VI és VII. sz. Illés-tavak)

	pH	Vezető- képesség (µS/cm)	Foszfát-P PO ₄ -P (mg/l)	Ammónia-N NH ₃ -N (mg/l)	Ammónium NH ₄ ⁺ (mg/l)	Nitrát NO ₃ ⁻ (mg/l)	Nitrát NO ₃ ⁻ (mg/l)	Hőmérséklet (°C)	Oldott O ₂ (mg/l)
Minimum:	7,00	470	0,0	0,00	0,05	0,00	0,0	0,2	0,4
Maximum:	8,91	1550	1,8	0,02	0,70	0,50	70,0	29,5	19,3
Átlag	7,60	1010	0,4	0,00	0,18	0,14	11,0	16,4	5,0
Referencia intervallumon kívül eső értékek száma és aránya (db/%):	1 1%	26 21%	0 0%	1 2%	0 0%	2 2%	9 7%	0 0%	4 3%

Lápi halak számára alkalmatlan, ciano-, vagy kénbaktériumok, vagy fonalas zöldalga dominált vizek (2008-2016)
(II., V. és VIII. sz. Illés-tavak)

Minimum:	7,00	600	0,0	0,00	0,05	0,00	0,0	0,5	1,1
Maximum:	8,87	2410	3,0	0,04	6,00	0,70	60,0	24,0	13,7
Átlag	7,66	1142	0,6	0,01	0,22	0,27	13,0	14,2	5,8
Referencia intervallumon kívül eső értékek száma és aránya (db/%):	0 0%	12 34%	2 6%	2 11%	1 3%	8 23%	6 17%	0 0%	1 3%

6.3. táblázat. Az Illés-tavak vízminőségi jellemzői és a hínárvegetáció borítási értékei a haltelepítéseket követően (2011-2016). Az előzetes vizsgálatok kedvezőtlen vízminőségi eredményei miatt a II., V. és VIII. sz. Illés-tavakba nem történt lápi póc kihelyezés, azonban a monitoringot folytatjuk (TATÁR 2017).

	Minatvéci időpontja (vízvízsgálat/ hínár-vegetáció)	pH	Vezető- képesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Oldott O_2 (mg/l)	Foszfát ($\text{PO}_4\text{-P}$) (mg/l)	Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) (mg/l)	Ammonium (NH_4^+) (mg/l)	Nitrit (NO_2) (mg/l)	Nitrát (NO_3) (mg/l)	Hínár-borítás (domináns taxon)
I. sz. Illés-tó	2011-2016/2016. 05.	7,0-8,9	620-1230 ^a	1,6-8,4	0,01-1,80	0,00-0,02	0,05-0,70 ^b	0,00-0,17	0,0-25,0	2% (Uv)
II. sz. Illés-tó	2011-2016/2016. 05.	7,3-8,5	600-240 ^b	1,2-9,6	0,10-3,0 ^b	0,00-0,04	0,05-6,00 ^b	0,00-0,15	0,5-5,0	0% (+0,1% Cl)
III. sz. Illés-tó	2012-2016/2015. 05.	7,0-8,2	470-1260 ^b	2,1-19,3	0,01-0,90	0,00-0,01	0,05-0,60 ^b	0,00-0,03	0,0-2,0	55% (Cd)
IV. sz. Illés-tó	2012-2016/2016. 05.	7,3-8,0	780-1150	1,8-5,7	0,03-0,90	0,00-0,01	0,05-0,40	0,01-0,50 ^b	0,1-25,0	10% (Ch)
V. sz. Illés-tó	2013-2016/2016. 05.	7,3-8,0	870-1130	9,5	0,03-0,25	0,00-0,01	0,05-0,40	0,20	0,3-4,0	0% (+20% Cl)
VI. sz. Illés-tó	2013-2016/2016. 05.	7,4-7,9	700-1550 ^b	5,1-14,8 ^b	0,0-0,80	0,00-0,00	0,05-0,40	0,20-0,30	0,5-4,0	8% (Cd) (+90% Cl)
VII. sz. Illés-tó	2014-2016/2016. 05.	7,2-7,7	900-1280 ^b	5,9-12,5	0,01-0,25	0,00-0,00	0,05-0,30	0,02-0,35	0,1-1,0	0% (+3% Cl)
VIII. sz. Illés-tó	2015-2016/2016. 05.	7,4-7,9	875-1550 ^b	4,8-12,6	0,2	0,00-0,00	0,1	n.a.	0,5	0% ^c
Természetes lápi póc élőhelyek intervallumai:		5,5-9,2	182-1180	0,3-12,7	0,0-1,8	0,00-0,01	0,01-0,50	0,00-0,40	0,0-35,0	0-100%

a Taxonok rövidítései: Cd - *Ceratophyllum demersum* (telepített); Ch - *Chara* sp. (természetes úton telepedett meg); Cl - *Cladophora* sp.; Uv - *Utricularia vulgaris* (telepített).

b A természetes élőhelyekre jellemző intervallumon kívül eső érték.

c A tavon ciano- és/ vagy vas- és kénbaktériumok okozta vízviriágyzás volt.